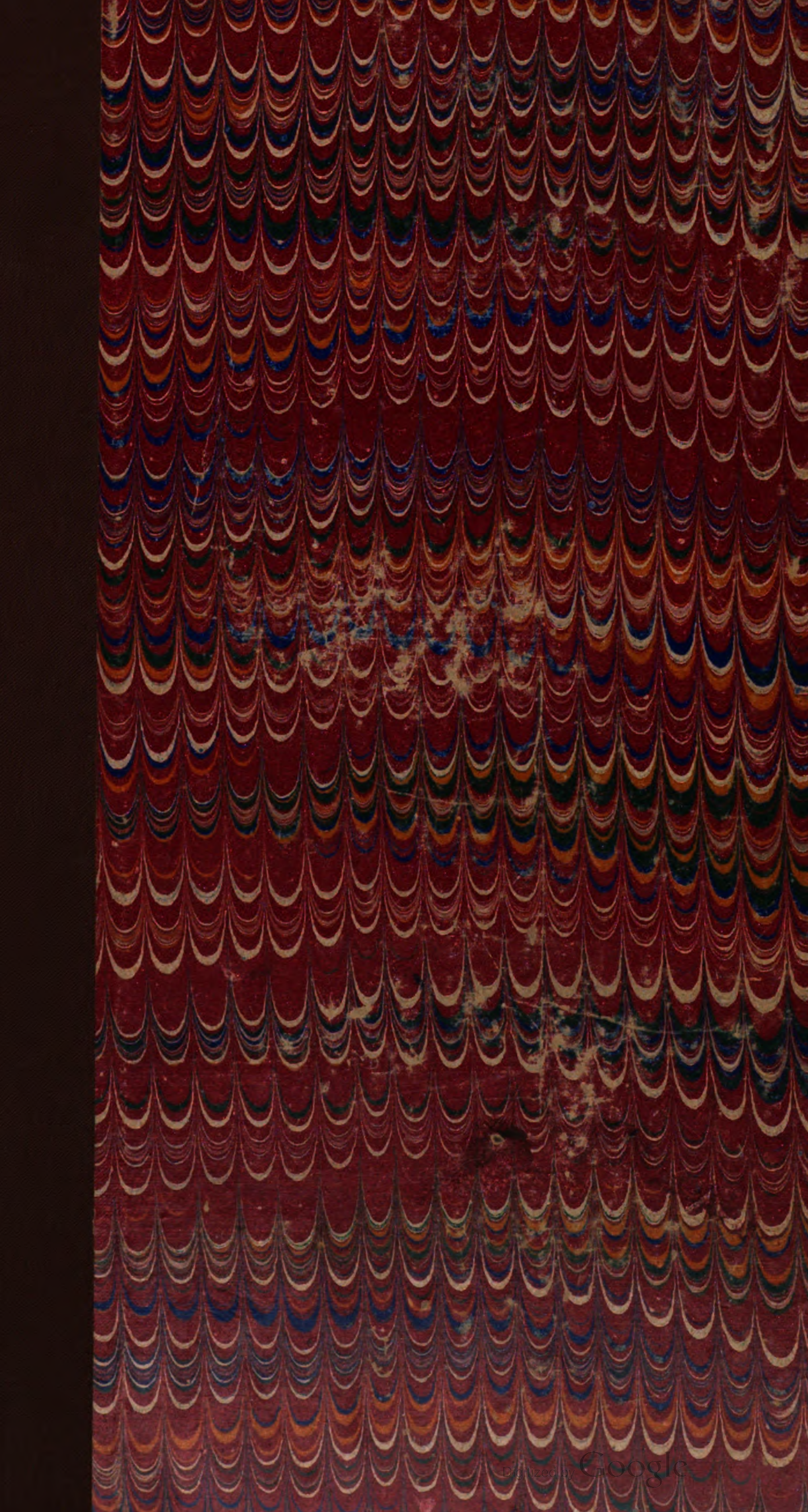
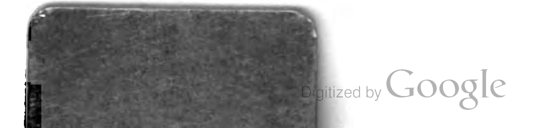



Digitized by Google

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

in

Marburg.

Jahrgang 1874.

Marburg.
N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Rec'd Sept. 1. 1876.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 21. Januar 1874 hielt Herr Professor Herm. Schmidt einen Vortrag:

Zur Glaukom-Theorie.

Ein tieferes Verständniss des glaucomatösen Krankheitsprozesses wurde zuerst durch die genialen Untersuchungen und Beobachtungen unserer ophthalmologischen Heroen, v. Graefe's und Donders', angebahnt. Es bildet danach die pathologische Steigerung des intraocularen Druckes den Ausgangspunkt für die Excavation der papilla optica und für die Amaurose. Donders bezeichnete diesen Symptomen-Complex als Glaucoma simplex. Als Ursache der vermehrten Spannung vermuthete er eine Secretions-Steigerung, die durch Reizung des n. trigeminus bedingt sei. Die Fälle, bei denen Entzündungs-Erscheinungen hinzutreten, nannte er Glaucoma cum inflammatione. Wodurch diese Complication aber verursacht sei, blieb verborgen, da sie sich nicht direct aus der intraocularen Drucksteigerung ableiten liess.

v. Graefe, umgekehrt vom entzündlichen Glaucom ausgehend, fasste dasselbe als eine Choroiditis serosa auf. Hiermit war, wie ersichtlich, besten Falles die Entzündung erklärt, nicht aber die Drucksteigerung; — denn durch das Beiwort »serös« wurde dieselbe doch Niemand verständlicher. Es ist eben ein anderer Name für akutes Glaucom, der nicht einmal besonders

zutreffend erscheint, da die vorzugsweise Betonung der Entzündung der Chorioidea weder durch die ophthalmoscopische noch anatomische Untersuchung gestützt wird. —

Die weitere Forschung hat sich nun besonders darauf g legt, diejenigen Momente aufzusuchen und festzustellen, welche eine pathologische Steigerung des intraocularen Druckes hervorrufen können. Dieselben müssen naturgemäss in der Weise wirken, dass sie entweder eine Zunahme des Bulbus-Inhaltes oder eine Abnahme des Kapsel- (Scleral-) Umfanges zur Folge haben. Dadurch dass diese *beiden* Factoren in Betracht kommen ist unter normalen Verhältnissen und falls die Störungen nicht zu hochgradig sind, ein gegenseitiger Ausgleich ermöglicht: die Sclera wird, ihrer Elasticität entsprechend, bei einer momentanen Zunahme des Inhaltes stärker ausgedehnt werden, dann aber auch mit um so grösseren Druck auf denselben lasten und dadurch weiteren Zufluss erschweren und den Abfluss anregen. Andererseits kann eine durch Abnahme des Kapsel-Umfanges primär eingeleitete Tensions-Vermehrung durch Verringerung des Inhaltes ausgeglichen werden. Ist aber die Gleichgewichts-Störung eine sehr hohe oder treten beide oben genannten Factoren gleichzeitig drucksteigernd in Wirkung: so wird daraus eine dauernde pathologische Spannungs-Zunahme resultiren.

Experimentelle Untersuchungen an Thieren haben gezeigt, dass (durch Inhalts-Zunahme) der intraoculare Druck gesteigert werden kann in Folge von Reizungen des Trigeminus (v. Hippel und Gruenhagen), des Hals-Sympathicus (Wegner, Adamueck), in Folge von Druckerhöhung im Arterien-System und von Stauungen in den Choroideal-Venen (Adamueck).

Ich habe dieses Ergebniss mit dem, was wir unter ähnlichen Verhältnissen am menschlichen Auge sehen, verglichen und hinreichende Beispiele gefunden, durch die wir den Einfluss obiger Momente — ausgenommen vielleicht den der reinen arteriellen Druckerhöhung — auf die Spannungs-Vermehrung deutlich nachweisen können.

Die Bedeutung der Scleral-Kapsel für die intraoculare Druck-Steigerung ist gleichfalls durch klinische und anatomische Erfahrungen sicher gestellt (Coccius, Stellwag). Die grössere

Rigidität der Sclera scheint auch in sofern noch direct schädlich zu wirken, als sie die Ausgangspforten des Gefäss-Systemes verengt und Stauungen in den Venen herbeiführt.

Wir sind nach alle dem berechtigt, jedes einzelne dieser Momente als Ursache — oder bei einer Combination mehrerer — als Mit-Ursache des pathologischen Druckes beim Glaucom anzunehmen. Und in der That lässt eine genauere Individualisirung und Nachforschung in den hierher gehörigen Krankheitsfällen nicht selten das eine oder das andere von ihnen als Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit erkennen.

Aber noch einen weiteren Schritt können wir jetzt in der Glaucom-Lehre thun: es wird uns nämlich möglich, mit Benutzung der Cohnheim'schen Untersuchungen [1]) auch die Entzündungs-Erscheinungen zu erklären. Hierauf, meine Herren, Ihre Aufmerksamkeit zu lenken, ist der Hauptzweck meiner Mittheilung.

Cohnheim kommt bekanntlich in seiner Arbeit zu dem Resultat, »dass die Alteration der physiologischen Beschaffenheit der Gefässwandungen diejenigen Erscheinungen und Vorgänge herbeiführt, deren Gesammtheit wir unter dem Namen der acuten Entzündung begreifen« [2]). Wollen wir dies mit einer gewissen Berechtigung auf die glaucomatösen Prozesse übertragen, so ist der Nachweis zu liefern, dass die Beschaffenheit der Gefässwandung wirklich eine andere ist im akuten Glaucom, als im Glaucoma simplex oder den Glaucom-Formen mit einfachen Stauungs-Erscheinungen. Nun, dieser Nachweis wird klar gegeben durch das Auftreten von Blut-Extravasaten beim akuten Glaucom nach der Iridectomie. Während dies hier fast ausnahmslose Regel ist, fehlen die Extravasate stets beim Glaucoma simplex, — sei auch die intraoculare Druck-Zunahme, deren plötzliches Sinken bei der Operation die nächste Veranlassung ist, in beiden Fällen gleich hoch. Hierdurch wird jedenfalls eine gewisse »Brüchigkeit« der Gefässwandungen, wie v. Graefe sagt, dargelegt. Ob dieselbe zusammenfällt mit der eigenthümlichen, bis jetzt undefinirten Alteration, durch die

---

1) Cohnheim, Untersuchungen über die Entzündung. Berlin 1873.
2) l. c. S. 67.

Entzündungs-Erscheinungen entstehen, bleibt zwar unerweisbar; doch ist es wohl gestattet, in dieser Brüchigkeit eine Erleichterung für die entzündliche Emigration und Diapedese der Blutkörperchen zu sehen.

Meiner Auffassung nach stellt sich die Glaucom-Theorie demnach jetzt so: aus einer pathologischen Wirkung der den intraocularen Druck steigernden Momente resultirt das Glaucoma simplex; aus eben dieser Ursache *und* aus einer Alteration der Gefässwände das Glaucoma cum inflammatione.

Hiermit lassen sich die klinischen Erfahrungen über die glaucomatösen Erkrankungen in befriedigender Weise vereinen.

Wir verstehen aber auch, wie eine pathologische Druck-Steigerung mittelbar in einer Reihe von Fällen Entzündungs-Erscheinungen herbeiführen kann: die Veränderung in der Blut-Circulation, die zeitweilige Unterbrechung des arteriellen Stromes - über die der Arterien-Puls uns belehrt — bewirkt die bezügliche Alteration der Gefässwandungen. So hat Cohnheim in seinen Studien über embolische Prozesse das regelmässige Zustandekommen der Emigration und Diapedese nach zeitweiliger Absperrung der Circulation von den betreffenden Gefässen nachgewiesen und als bestimmendes Motiv dafür eine durch Aufhebung der Circulation herbeigeführte Alteration der Gefässwandungen statuirt.

In dieser Weise erklärt sich der von Rydel mitgetheilte Fall, wo einer sehr erheblichen und rasch auftretenden Drucksteigerung die heftigste glaucomatöse Entzündung folgte; ein Verlauf, der gewiss häufiger ist.

Das beständige und vollständige — allerdings seltene — Ausbleiben entzündlicher Erscheinungen beim Glaucoma simplex lässt sich aus verschiedenen Ursachen ableiten. Einerseits kann die Resistenz-Fähigkeit der Gefässe in den betreffenden Fällen eine grössere sein, andererseits aber auch die auf sie einwirkende Schädlichkeit eine geringere, indem der weniger hohe intraoculare Druck — wie oft zu constatiren — oder eine mehr allmälige Zunahme desselben keine so erheblichen Störungen in der Circulation herbeiführt. Für letzteres spricht auch das Ausbleiben von ausgesprocheneren Stauungs-Erscheinungen.

Im Gegensatz zu dieser Reihenfolge kann die Alteration der Gefässwandungen das Primäre sein, und sich dann erst später, abhängig oder unabhängig davon, eines der Momente hinzugesellen, welche eine pathologische Steigerung des intraocularen Druckes herbeiführen. So entsteht das Glaucoma haemorrhagicum, — gegenüber der Retinitis apoplectica, wo eben der zweite Factor ausbleibt.

Es wird nicht nöthig sein, hier die Beispiele und Erklärungen zu mehren. Ich weiss sehr wohl, dass den letzteren manches Theoretische anhaftet, dass nicht Alles bewiesen ist. Aber wenn so viele anscheinend feste Steine von Beobachtungs-Material vorliegen, dürfen wir es schon wagen, daraus ein Gebäude zu construiren. Hier und da fehlen zwar noch Stücke und müssen durch den Mörtel des Gedankens ersetzt werden. Ist der aber durchaus unzuverlässiger? — auch schon manchen scheinbar festen Stein der Beobachtung haben wir zerbröckeln sehen.

Herr Professor R. Greeff übergab der Gesellschaft im Anschluss an seinen früheren Vortrag über Vorticellen (Sitzung vom 19. Juni 1873)[2]) eine weitere denselben Gegenstand betreffende Mittheilung:

Ueber
den Bau der Vorticellen.

Entgegnung an Herrn Dr. Everts in Haag.

In zweien mir eben zugekommenen Aufsätzen »erwidert« Herr Dr. Everts einerseits[1]) auf meine »Berichtigung«[2]), die ich der »vorläufigen Mittheilung«[3]) über seine »Untersuchungen

1) Erwiderung gegen Herrn Professor Greeff in Marburg von Dr. Ed. Everts in Haag. Aus den Sitzungsberichten der physikalisch-medici-Societät in Erlangen. Sitzung vom 10. November 1873.

2) Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg, Juni 1873 S. 23. (Sitzung vom 19. Juni 1873).

3) Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen, Sitzung vom 26. Mai 1873.

an Vorticella nebulifera« entgegengesetzt hatte und behandelt zweitens [1]) ausführlicher die in jener vorläufigen Mittheilung bekannt gegebenen Ansichten über die Form- und Lebenserscheinungen der Vorticellen.

In der »Erwiderung« wirft mir Herr Dr. Everts zunächst vor, dass ich meine Kritik desshalb an Herrn Ehlers gerichtet habe, damit sein (des Herrn Everts) Verhältniss zur Arbeit verdunkelt werde und dass um so mehr, als ich im Verlaufe nicht immer die beiden Verfasser, Ehlers und Everts, sondern auch Herrn Ehlers allein angeführt habe. Die in Rede stehende Arbeit wurde ausdrücklich als eine unter der Leitung des Herrn Prof. Ehlers ausgeführte bezeichnet, die »vorläufige Mittheilung« wurde von ihm allein in der betreffenden Sitzung vorgetragen, so dass ich geglaubt habe, sie sei auch von ihm verfasst. Ich war also nicht bloss vollständig berechtigt, sondern, wie mir scheint, darauf hingewiesen, meine Entgegnung zunächst an Herrn Ehlers zu richten. Dass ich nnn aber im Texte meistens ausdrücklich »beide Verfasser«, Ehlers und Everts, genannt habe, beweist doch wohl, dass ich Beider Antheil ungeschmälert habe anerkennen wollen und dass, wo hin und wieder bloss der Eine genannt ist, ich unzweifelhaft Beide gemeint habe. Es hat mir in Wahrheit nichts ferner gelegen, als den Antheil des einen oder andern der beiden Verfasser an ihrer Arbeit »verdunkeln« zu wollen, ein solcher Versuch würde mir ebenso unverständlich sein, als er Herrn Dr. Everts selbst ist, ich habe vielmehr das, wie mir schien, etwas dunkle Verhältniss ihrer vorläufigen Mittheilung zu meiner Arbeit aufklären wollen. Was ich in dieser Beziehung zur Sache gesagt habe, muss ich trotz der beiden mir vorliegenden Mittheilungen im Wesentlichen aufrecht erhalten, ich bedauere aber durch die anmassliche und aggressive Art und Weise jener »vorläufigen Mittheilung« zu einer vielleicht etwas raschen und der Form nach scharfen Entgegnung veranlasst worden zu sein. Wenn man an der Spitze einer

1) Untersuchungen an Vorticella nebulifera, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 23. Bd. S. 592. Tafel XXX, zu gleicher Zeit veröffentlicht als Inauguraldissertation.

Mittheilung ausspricht, dass man eine Untersuchung desshalb unternommen habe, um die Angaben eines Anderen zu prüfen, dass das Ergebniss jenen Angaben ungünstig sei, dass man vielmehr zu anderen Ansichten gelangt sei, auf die man als auf die »Folgenden« ausdrücklich hinweist, ohne in den Letzteren irgend wo noch einmal auch nur andeutungsweise, selbst bei genauen Uebereinstimmungen, derjenigen Arbeit, die man im Eingang gewissermassen annullirt hat, zu erwähnen, so frage ich Jeden, ob man nicht annehmen muss, ein solches Vorgehen involvire ein unberechtigtes Zurückdrängen anderer und anmassendes Vordrängen der eigenen nun anscheinend neuen Beobachtungen. Die Knappheit der Darstellung, die nachträglich geltend gemacht wird, möchte zu einem solchen Vorgehen nicht als Entschuldigung dienen können. Eine Beschränkung der literarischen Nachweise ist in einer sogenannten vorläufigen Mittheilung ohne Zweifel zulässig, allein dieselbe darf nicht bloss darauf gerichtet sein, in Rücksicht auf die eignen Untersuchungen eine Arbeit von vornherein zu beseitigen, um dann ungehindert vieles mit dieser Uebereinstimmendes vorzutragen. Ich meinerseits bin mir des Strebens bewusst, selbst in vorläufigen Mittheilungen den Bemühungen Anderer gerecht zu werden, ich halte aber auch darauf, eine Arbeit, der ich mit Freude obgelegen, nicht einfach über Bord werfen zu lassen, wenn deren Unwerth nicht nachgewiesen wird.

Herr Dr. Everts kommt nun auf den materiellen Inhalt meiner »Berichtigung«, indem er nun Punkte anerkennt, in denen wir zu gleichen Resultaten gelangt sind. Mit Recht findet er ferner den wichtigsten Differenzpunkt unserer Meinungen in unseren Angaben über die Bewegungserscheinungen im Körper der Vorticelle, namentlich aber über das Verhalten der Rindenschicht, der er eine Körnchenbewegung zuschreibt, während ich eine solche in Abrede stelle. Herr Everts gesteht zu, dass meine Beschreibung der Körnchenbewegung im Innern einer *Epistylis* »gewiss zutreffend« sei, er lässt sie aber seinen Beobachtungen gegenüber nicht gelten, weil die Letzteren *nur an Vorticella nebulifera* und ohne Deckglasdruck angestellt seien. Wir erfahren sogar nun, dass »vielleicht diese Körnchenbewegung in der Rindenschicht nicht bei allen Vorticellen, vielleicht selbst

nicht einmal in allen Altersstadien derselben Vorticellen-Art zu finden sei«.

Indem ich mit Genugthuung diese Zugeständnisse entgegennehme, kann ich doch nicht umhin, auf den auffallenden Unterschied aufmerksam zu machen, der zwischen ihnen und jener »vorläufigen Mittheilung« besteht. In der Letzteren ist auch nicht einmal andeutungsweise der Versuch gemacht worden, die Verschiedenheit der Beobachtungen durch die Verschiedenheit der beobachteten Objekte zu erklären, nun aber wird zugegeben, dass meine Beschreibung von Epistylis flavicans derjenigen von Vorticella nebulifera gegenüber »gewiss zutreffend sei«, sogar »dass die Körnchenbewegung der Rindenschicht vielleicht nicht bei allen Vorticellen, vielleicht selbst nicht einmal in allen Altersstadien derselben Vorticellen-Art zu finden sei«. Ich fürchte es wird nun in Zukunft nicht bloss Anderen, sondern Herrn Everts selbst schwer werden, die Körnchenbewegung der Rindenschicht zu sehen, denn entweder hat man für dieses Phänomen nicht die richtige Species erlangt, oder, wenn Letztere, so doch nicht die richtige Altersstufe derselben.

Der zweite wichtige Differenzpunkt, dessen Herr Dr. Everts nun erwähnt, betrifft unsere Auffassung der centralen Substanz des Vorticellen-Körpers. Er nennt dieselbe Protoplasma, während ich glaube, dass sie eher einem Chymus zu vergleichen ist. Herr Dr. Everts kann sich zunächst »nicht versagen«, meine »jüngste Auffassung dieser Substanz« mit einer gewissen Ostentation und, wie es scheint, um sie als unrichtig hinzustellen, wörtlich wiederzugeben. Sie lautet [1]): »Im Allgemeinen kann man somit den centralen Inhalt des Vorticellenkörpers als eine dünnflüssige, körnige Eiweissmasse bezeichnen, in welche von Aussen beständig Wasser und Nahrung einströmt und verdaut wird; das Produkt dieser Verdauung ist die Eiweissmasse selbst, die beständig in dem von festen Wandungen umgrenzten Innenraum rotirend, die Ernährung des Körpers bewerkstelligt«. Herr Everts knüpft an diese, wie ich denke, einfachen und klaren Worte folgende Bemerkungen: »Ich fasse diese Worte richtig wohl so

1) A. a. O. S. 27.

auf, dass die Verdauung der Nahrung *in* der Eiweissmasse und nicht *durch* dieselbe Statt finden soll; sonst wäre das Verdauende ja zugleich das Produkt der Verdauung und es wäre nicht einzusehen, wodurch der Anfang einer Verdauung eingeleitet werden sollte. Nach dieser Auffassung muss dann der Vorticellenkörper, bevor das Thier Nahrung aufgenommen hat, ausschliesslich von der Rindensubstanz gebildet sein und diese muss zugleich das Vermögen der Verdauung besitzen; erst dnrch die Ausübung dieser Thätigkeit entstände die centrale Substanz als das Produkt der Verdauung«. Ich weiss in der That nicht, wie ich dieser Bemerkungen deuten soll, denn, wie leicht einzusehen ist, findet die Verdauung der Nahrung allerdings nicht bloss *in*, sondern auch *durch* die Eiweissmasse, d. h. durch in ihr erzeugte Stoffe Statt; wodurch sollte sie sonst Statt finden, da die Nahrung direkt in die Eiweissmasse eingeführt wird, in ihr liegt und bloss mit ihr in Berührung kommt. Allerdings ist ferner das *Verdauende* zu gleicher Zeit *das Produkt der Verdauung*, denn die Nahrung wird durch die Eiweissmasse aufgelöst und in ihr gleichartige Substanz, d. h. wiederum in Eiweissmasse umgesetzt, mit anderem Worte, assimilirt. Diese assimilirte Eiweissmasse, das *Produkt der Verdauung*, ist natürlich für die später aufzunehmende Nahrung auch wieder das *Verdauende*, indem auch sie Stoffe erzeugt, die die Verdauung bewirken. Das was bei den höheren Thieren durch complicirte Organe und verschiedene getrennt auftretende Substanzen etc. vermittelt wird, wird eben hier noch durch eine einzige anscheinend undifferenzirte Substanz, der centralen Eiweissmasse, bewerkstelligt. Nichts desto weniger machen sich auch hier physiologisch gesonderte Leistungen der höheren Thiere in fast vollkommen derselben Weise geltend. Wir sehen aufs deutlichste, wie Amylum-artige Körper und fremde Eiweissstoffe aufgenommen und vollständig aufgelöst resp. verdaut werden, wir sehen ferner, wie Chitin, Cellulose etc. nicht verdaut, sondern ihres etwa verdaulichen Anhanges oder Inhaltes beraubt, als leere Gerüste entfernt werden, Vorgänge, durchaus analog denjenigen bei höheren Thiere; müssen wir da nicht annehmen, dass im Körper der Infusorien auch ähnliche oder vielmehr die-

selben Agentien wirksam sind, dass auch hier Ptyalin- und Pepsin-artige Stoffe gebildet werden, die die Verdauung in ähnlicher Weise bewerkstelligen, wie das in besonderen und in diesem Falle, wie wohl zu beachten ist, morphologisch und physiologisch einheitlichen Zellen erzeugte und besonders darstellbare Pepsin und Ptyalin etc.? Man wird von mir den chemischen Nachweis dieser Stoffe im Infusorienkörper nicht fordern, allein ich kann aus den Vorgängen mit Sicherheit auf ihre oder verwandter Stoffe Anwesenheit und deren fortwährende neue Erzeugung schliessen. Die Kleinheit dieser Thiere ist sicher kein Anzeichen, dass nicht bereits mancherlei Funktions- und Form-Differenzirungen Statt gefunden haben. Mit der Kleinheit wächst nur die Schwierigkeit dieselben nachzuweisen. Am allerwenigsten aber möchte diese Schwierigkeit mit allgemeinen Bezeichnungen von »Protoplasma« u. dergl. weggeräumt werden.

Ebenso unverständlich ist mir, wie aus meinen obigen Worten folgen soll, dass, bevor Nahrung aufgenommen worden ist, der Körper ausschliesslich von der Rindensubstanz gebildet sei. Wie die Rindensubstanz kann auch selbstverständlich im jugendlichen Körper vorher centrale Eiweissmasse vorhanden sein, die die Verdauung einleitet. Andrerseits aber ist auch gar nicht von der Hand zu weisen, dass das später als Rindensubstanz auftretende Protoplasma anfänglich allein vorhanden gewesen sei und dass von diesem aus die Erzeugung der centralen Eiweissmasse ausgegangen sei, ja dass fortwährend auch von der Rinde aus die oben berührten verdauenden Substanzen mit ausgeschieden werden.

Noch auffallender aber als die obigen Bemerkungen des Herrn Everts scheint der darauf folgende Schlusssatz, worin er sagt, dass er vorläufig an der Anschauung festhalte, dass die centrale Substanz des Vorticellenkörpers *»nicht nur das Produkt der Verdauung,* sondern wie der ganze Körper durch die *Ernährungsvorgänge erhalten und wachsend«.* Ist das dem Sinne nach nicht vollständig dasselbe als das, was Herr Everts sich »nicht versagen« konnte, wörtlich als meine Ansicht wiederzugeben?

Kann nun die centrale Masse des Vorticellenkörpers in der That Protoplasma im Sinne der Autoren genannt werden? Um diese Frage mit einiger Sicherheit beantworten zu können, möchte ich vorher festzustellen suchen, was wir überhaupt unter »Protoplasma« nach der heutigen Kenntniss dieser Substanz zu verstehen haben, was mir um so nöthiger erscheint, da meine bisherige Anschauung dieser Substanz von derjenigen des Herrn Everts durchaus verschieden ist, denn wenn man, wie dieses durch ihn geschieht, einerseits die Bewegung innerhalb der Speichelkörperchen als Bewegung des lebendigen Protoplasma ansieht und andrerseits die in zuckenden und schnellenden Bewegungen sich äussernde und auch morphologisch differenzirte Muskelsubstanz ebenfalls noch zum Protoplasma rechnet, so weiss ich meinerseits nicht mehr, wo die Grenzen der Form- und Lebenserscheinungen dieses wissenschaftlichen Proteus zu finden sind.

Wenn ich die Aeusserungen der verschiedenen Naturforscher, die sich mit der genaueren Beobachtung des Protoplasma, des pflanzlichen und thierischen (Sarkode), beschäftigt haben, nachsehe, so glaube ich hiernach annehmen zu können:

1) dass das Protoplasma eine eiweissartige, schleimige, zähe oder halbflüssige und amorphe Substanz ist.

2) dass der Aggregatzustand oder die Consistenz des Protoplasma eine verschiedene sein kann, dass dieselbe nach der einen Richtung aber niemals derjenigen der dünn- oder leichtflüssigen Substanzen, wie z. B. dem Wasser oder der Zellflüssigkeit gleichkommen kann.

3) dass das Protoplasma, selbst unter den stärksten Vergrössernngen, sich als eine gleichartige durchscheinende Masse darstellt, in welcher ausser einer und auch nicht immer vorhandenen grösseren oder geringeren Menge von anscheinend indifferenten Körnchen oder von Vacuolen, sich nichts von anderweitigen Struktur-Verhältnissen wahrnehmen lässt. Aber auch die Vacuolen sind blosse Lücken innerhalb des Protoplasma's, erfüllt von einer nicht protoplasmatischen Substanz (Wasser, Intracellularflüssigkeit).

4) Dass die Bewegung des Protoplasma's im Allgemeinen eine strömende oder fliessende genannt werden kann, deren Geschwindigkeit, vielleicht entsprechend der verschiedenen Consistenz, eine sehr verschiedene ist, die sich aber immer innerhalb der Bewegungserscheinungen einer schleimigen, zähen oder halbflüssigen Substanz hält. Aus diesem Grunde wird man auch niemals innerhalb des Protoplasma's eine als Molekular-Bewegung auftretende Bewegungserscheinung, d. h. eine tanzende, zitternde, vibrirende Bewegung der Körnchen etc. wahrnehmen. Wo eine solche zur Beobachtung kommt, haben wir kein Protoplasma, sondern eine andere leichtflüssige Substanz vor uns.

Wenn ich hiernach die centrale Substanz des Vorticellenkörpers betrachte, so tritt in ihr alsbald eine Eigenschaft hervor, die uns nicht mehr gestattet, sie als Protoplasma anzusehen. Ich habe schon in meiner ersten Arbeit hervorgehoben, dass diese Masse zuweilen, bei einigen Arten constant, zitternde und überhaupt so lebhafte Bewegungserscheinungen zeige, wie sie innerhalb des Protoplasma nicht vorkommen können. Ich habe diese Beobachtung später häufig wiederholt und dieselbe in der oben erwähnten »Berichtigung« nochmals geltend gemacht. Ich muss auch heute noch daran festhalten, dass diese Erscheinung mit den Eigenschaften des Protoplasma nicht in Einklang zu bringen ist, dass vielmehr die Substanz, innerhalb welcher die Bewegungserscheinungen in jener Weise wahrgenommen werden, die Grenzen der Consistenz des Protoplasma überschritten hat, dass sie eine leichtflüssige sei, und zunächst in dieser scharfen Unterscheidung zwischen den Aggregatzuständen des Protoplasma und demjenigen leichtflüssiger Substanz liegt der Unterschied der Auffassung. Wir verdanken es den Forschungen Lieberkühn's, dass wir durch diese Unterscheidung wenigstens nach einer Seite hin ein Mittel gefunden haben, der Ueberfluthung mit »Protoplasma« eine Grenze setzen zu können.

Ich habe ferner diese centrale Substanz des Vorticellenkörpers, da ich sie nicht als Protoplasma ansehen konnte, Speisebrei oder Chymus und den ihn umschliessenden Raum Verdauungs- oder Leibeshöhle genannt, einerseits, weil die Benennungen in diesem Sinne bereits von Claparède und Lachmann,

deren Anschauungen ich mich im Allgemeinen angeschlossen habe[1]), gebraucht worden sind und andererseits, weil dieselben

1) In einem vor Kurzem veröffentlichten Aufsatz von E. Haeckel (Zur Morphologie der Infusorien, Jenaische Zeitschr. f. Medicin u. Naturwissensch. Bd. VII), in welchem der Verfasser seinen früheren Ansichten entgegen die Infusorien plötzlich von den Würmern zu den Protozoen zurückversetzt, die Letzteren als solche wieder anerkennt, die Rhizopoden, Gregarinen aus dem Protistenreiche löst und sie wieder zu Thieren erhebt etc., werde ich als ein „Restaurateur" der Claparède-Lachmann'schen Theorie bezeichnet. Ich acceptire diese Bezeichnung gerne, in so fern ich, wenigstens auf eigne Untersuchungen gestützt, mich der, wie mir schien, richtigen Auffassung dieser Forscher angeschlossen habe. Entschieden muss ich indessen zunächst die falschen Darstellungen, die sich in dem Haeckel'schen Aufsatz bezüglich meiner Mittheilungen finden, zurückweisen. Haeckel (S. 7 des Separat-Abdruckes) sagt, ich hätte die vollständige Uebereinstimmung des „Darmkanals" der Infusorien mit dem Gastrovascularsystem der Coelenteraten als meine eigne neue Theorie zu begründen gesucht. Erstlich ist falsch, dass in meiner Arbeit von einer Uebereinstimmung des *Darmkanals* der Infusorien mit dem Gastrovascularraum der Coelenteraten die Rede ist, sondern ich habe, wie Haeckel auch unmittelbar darauf als meine eignen Worte anführt, die Körperhöhle der Infusorien mit derjenigen der Coelenteraten in Rücksicht auf ihre Eigenschaft als Verdauungshöhle verglichen. Sodann ist falsch, dass ich diese Auffassung als meine eigne neue Theorie zu begründen versucht habe, sondern ich habe ausdrücklich und mehrere male hervorgehoben, dass ich mich, allerdings auf Grund meiner eignen Beobachtungen, der Lachmann'schen Ansicht anschliesse. — Haeckel scheint ferner an dem „Lobspruch" Anstoss zu nehmen, den ich den Verdiensten Ehrenberg's um die Infusorienkunde auszusprechen mir erlaubte. Er scheint in Folge dessen glauben machen zu wollen, ich suche die beiden Theorieen von Ehrenberg und von Claparède-Lachmann, nämlich die polygastrische und die coelenterale zu vereinen (a. a. O. S. 7). Später geht er hierin noch weiter, indem er geradezu behauptet, ich erkläre die polygastrische Theorie Ehrenberg's für richtig. Er sagt (S. 28): „Obgleich nun Greeff, wie man sieht, lediglich die Ansicht von Claparède und Lachmann reproduzirt, beginnt er doch seine Darstellung mit den Worten: Ehrenberg verdanken wir die erste richtige Anschauung von dem Ernährungs-Apparat der Vorticellen. Wie man aber die *polygastrische Theorie von Ehrenberg für richtig erklären* und gleichzeitig die völlig verschiedene Gastrovascular-Theorie von Claparède und Lachmann zur seinigen machen kann, ist mir völlig unverständlich".

Wenn ich nun die betreffende Stelle, die Haeckel zu dieser groben

mir hierfür kurze und passende Bezeichnungen schienen. Zu einer solchen Auffassung berechtigt uns, wie ich denke, der dem

---

Entstellung meiner Mittheilungen Anlass gegeben hat, nachsehe, so lese ich wörtlich folgendes: „Ehrenberg verdanken wir die erste richtige Anschauung von dem Ernährungs-Apparat der Vorticellen. Während man vor ihm wie schon früher bemerkt, glaubte, der Körper dieser Thiere stelle eine vorne offene ausgehöhlte Glocke dar, zeigte er, dass die vordere Glockenöffnung durch eine wimpernde Scheibe geschlossen sei und dass erst hinter dieser Scheibe eine seitliche Oeffnung in das Innere des Körpers führe. Ebenso bestimmte er richtig die Lage des Afters als gesonderte, aber mit dem Munde in derselben Grube liegende Oeffnung, was, wie wir früher schon bemerkten, als ein wesentlicher systematischnr Charakter der Vorticellen angesehen werden muss. Mund und After *sollten* durch einen bis zum Grunde des Körpers herabhängenden bogenförmigen Darm verbunden sein, mit welchem Letzteren, seiner Anschauung vom polygasterischen Ernährungssystem der Infusorien entsprechend, die Magenblasen vermittelst kleiner seitlicher Blinddärmchen verbunden waren. *Nach Widerlegung des polygastrischen Ernährungssystemes* namentlich durch die treffende Beobochtung der beständigen Circulations-Bewegung des gesammten Leibesinhaltes bei Paremaecium (Focke) erhielt die Kenntniss vom Verdauungs-Apparat der Vorticellen wiederum eine reiche Förderung etc. etc.“

Man sieht aus diesem und dem darauf Folgenden aufs unzweideutigste, dass ich meinen eignen Untersuchungen über den Ernährungs-Apparat der Vorticellen einen kurzen historischen Abriss über die Entwicklung der Kenntnisse desselben habe vorausschicken wollen und dass ich dabei die wichtigen Fortschritte, die wir Ehrenberg in dieser Beziehung verdanken, gebührend hervorgehoben habe, dass ich aber bezüglich seiner polygastrischen Theorie mit bestimmten klaren Worten gerade das Gegentheil von dem gesagt habe, was mir Haeckel unterschiebt. Kurz darauf heisst es ferner in meiner Abhandlung (S. 158) bei Beschreibung der Rotation des Körperinhaltes der Vorticellen: „Es ist das die zuerst von Focke und dann von Anderen beobachtete Rotationsbewegung, die in so fern als eine folgenreiche Entdeckung angesehen werden muss, als sie *eins der augenfälligsten Beweismittel gegen den von Ehrenberg den Infusorien zugeschriebenen Ernährungs-Apparat abgiebt.* — — Sie ist keineswegs, wie Ehrenberg zur ferneren Stütze seines Systems geltend zu machen sucht, eine durch Druck oder Verschiebung des Inhaltes etc. erzeugte pathologische Erscheinung etc.“ Es ist somit klar, dass das „Unverständliche“, was Haeckel in meinen Anschauungen findet, nicht mir, son-

höherer Thiere durchaus analoge Vorgang der Nahrungs-Aufnahme und der Verdauung, denn wir haben, wie ich hier noch einmal wiederholen muss, ein Thier vor uns, durch dessen am vorderen Theil des Körpers gelegener discreter Mundöffnung und daran sich schliessenden von einer bewimperten Cuticula ausgekleideten Nahrungskanal fortwährend feste, rohe Amylum- und Eiweiss-haltige Nahrung in den von festen muskulösen Wandungen umschlossenen Innenraum des Körpers eingeführt wird. Dieser Innenraum ist erfüllt mit einer zuweilen aus dem Bereich der Consistenz des Protoplasma tretenden Eiweissmasse, in welcher die Nahrung aufgelöst, d. h. assimilirt und zur weiteren Ernährung des Körpers verwendet wird, aus welcher die unbrauchbaren Bestandtheile durch einen besonderen im Nahrungsschlauch sich befindlichen After entfernt werden. Der »Chymus« ist somit, wie ich bereits früher ausgeführt habe und hier noch einmal ausdrücklich wiederhole, kein blosser Speisebrei im Sinne des Mageninhaltes höherer Thiere, sondern er vertritt zu gleicher Zeit Chylus, Blut, Lymphe etc., er ist nicht nur ein Nahrungsbrei, sondern auch ein Ernährungsbrei, und als solcher natürlich auch ein wesentlicher Bestandtheil des ganzen Körpers, ohne welchen derselbe nicht existiren kann.

Zwischen der Leibes- oder Verdauungshöhle der Vorticellen und derjenigen der Coelenteraten besteht natürlich immerhin noch ein wesentlicher morphologischer Unterschied darin, dass innerhalb der Ersteren bisher eine Zellbekleidung (Entoderm) und überhaupt eine vielzellige Zusammensetzung der Rindenschicht nicht hat nachgewiesen werden können. Und das führt mich auf die in der neueren Zeit wieder lebhafter hervortretende

---

dern ihm selbst zur Last fällt. Ich muss es mir versagen, hier auf diesen Aufsatz, in dem sich Manches befindet, mit dem ich nicht übereinstimme, näher einzugehen. Ich hoffe in nicht allzulanger Zeit bei Vorlegung neuer Beobachtungen darauf zurückzukommen. Die meisten der dort vertretenen Anschauungen fallen übrigens vollständig mit den für die Einzelligkeitstheorie der Infusorien seit Langem geltend gemachten zusammen und finden desshalb schon im Obigen eine theilweise vorläufige Erwähnung.

Frage, ob die Vorticellen und überhaupt die Infusorien als einzellige Thiere aufzufassen seien.

Ich habe in meiner früheren Arbeit bloss an zwei Stellen, wo ich durch meine Beobachtungen dazu hingeleitet wurde, diese Frage und mit grosser Vorsicht berührt, ohne irgend eine bestimmte Ansicht auszusprechen. Es geschieht desshalb zunächst ganz ohne Berechtigung, dass diejenigen, welche die Einzelligkeit der Infusorien vertreten, diese ihre Ansicht als gegensätzlich zu den in jener Arbeit ausgesprochnen hinstellen. Aus diesem Grunde und da ich ausserdem die in jenen Stellen hervorgehobenen Beobachtungen in Rücksicht auf die vorliegende Frage für wichtig halte, muss ich mir gestatten, dieselben hier noch einmal anzuführen. Die eine betrifft die zuerst von Leydig gemachte Beobachtung der unter der Cuticula liegenden Körperchen »vom Habitus der Nuclei«, die ihn nebst anderen Punkten veranlasste, mit voller Entschiedenheit gegen die Einzelligkeit und für die Vielzelligkeit der Infusorien einzutreten. Meine hierauf bezüglichen Aeusserungen lauten:

»Comprimirt man den Vorticellenkörper allmählig bis zur vollständigen Abplattung, so tauchen unterhalb der Cuticula Körner, alle von gleicher Grösse und in anscheinend regelmässiger Anordnung, auf; in der Regel glaubt man eine deutliche Längsrichtung, entsprechend dem Verlauf der Muskelfasern, zu erkennen; indessen ist Täuschung hierbei leicht möglich, da die Längsfasern der Muskeln zu gleicher Zeit und an derselben Stelle hervortreten. Zuweilen, namentlich bei längerer Compression, hält es auch schwer eine bestimmte Richtung derselben zu constatiren. Ob sie mit den Muskeln in Verbindung gebracht werden können, oder ob sie der unteren Fläche der Cuticula oder endlich der Rindenschicht des Infusorien-Körpers angehören, vermag ich vor der Hand nicht zu bestimmen. Es sind dies ohne Zweifel dieselben Gebilde, deren Leydig bereits erwähnt und die ihm »ganz vom Habitus des nuclei« zu sein schienen. Ich gestehe, dass ich beim Anblick dieser eigenthümlichen Körperchen, ihrer regelmässigen Lagerung und der stets bestimmten Grösse und Umgrenzung häufig geneigt war, der Meinung jenes ausgezeichneten Forschers beizustimmen und die-

selben für Kerne der Rindenschicht oder der Muskeln zu halten. Indessen gehört hierzu zunächst die wenn auch durchaus nicht von der Hand zu weisende, so doch bisher durch die Beobachtung nicht begründete Voraussetzung dass wirklich Kerne und Zellen von solcher Kleinheit wie die in Rede stehenden Körperchen existiren. Vielleicht bringt weitere Untersuchung namentlich aber über die Entwicklung der Vorticellen Aufschluss auch über diese für die Auffassung vom Aufbau und dadurch der Stellung unserer Thierchen nicht unwichtige Frage«.

Die zweite Stelle betrifft die eigenthümlichen Gebilde, die ich bei Epistylis flavicans fand und die eine auffallende Aehnlichkeit mit den Nesselorganen der Coelenteraten zur Schau tragen: glänzende, ovale, paarig zusammenliegende Kapseln mit einem in jeder Kapsel spiralig aufgerollten langen Faden, der bei Compression oder wenn man die Kapseln aus dem Körper der Epistylis entfernt, hervortritt, ganz ähnlich wie bei den Nesselorganen der Coelenteraten. Meine hierauf bezügliche damalige Aeusserung lautet: »Sollte es sich bestätigen, dass diese Gebilde in der That zum Vorticellenkörper gehörige Nesselorgane seien, so würde das für die Kenntniss vom Aufbau des Infusorienkörpers von der grössten Wichtigkeit sein, da diese Nesselkapseln in Rücksicht auf ihre vollständige Uebereinstimmung mit denen der Coelenteraten sich ohne Zweifel auch ganz wie diese aus *Zellen* entwickeln würden«.

Das sind die einzigen Stellen in meiner Arbeit, in denen ich direkt dieser Frage näher getreten bin und man wird zugestehen, dass auch nicht die geringste Veranlassung vorliegt, hieraus den Schluss zu ziehen, ich habe die Ansicht der Vielzelligkeit der Infusorien vertreten, denn dass ich die centrale Substanz des Vorticellenkörpers nicht als Protoplasma angesprochen habe, sondern als eine andere eiweissartige Substanz, bedingt zunächst durchaus nicht die Annahme einer Vielzelligkeit des Vorticellenkörpers; ebenso wie man eine ganze Reihe anderer Differenzirungen innerhalb des einzelligen Infusorienkörpers, wie Muskeln, Darmkanal, Nucleus, Nucleolus, Nesselorgane etc., ohne Bedenken zulässt, so kann auch die Eiweissmasse als different vom ursprünglichen Protoplasma sich gebildet haben.

Keineswegs indessen möchte ich durch die obigen Bemermerkungen die Meinung erwecken, als wollte ich mich nun zur Einzelligkeit der Infusorien wenden, denn ich war und bin auch heute noch der Ansicht, dass viele Infusorien, d. h. Ciliaten als einzellige Thiere, resp. als einfache Zellen nicht aufzufassen seien. Auf der anderen Seite bin ich aber auch der Meinung, dass sich die Entscheidung hierüber bloss durch exakte Untersuchungen und durch Beibringung neuer Thatsachen und dadurch neuer Gesichtspunkte fördern lasse. Bis jetzt steht im Grossen und Ganzen bloss die Ansicht der Ansicht gegenüber, selbst bei genauester Uebereinstimmung der thatsächlichen Beobachtungen. Die Muskeln, wo sie nachgewiesen sind, werden auf der einen Seite den Attributen einer einfachen Zelle nicht entsprechend angesehen und desshalb als Grund der Vielzelligkeit in Anspruch genommen, während man auf der anderen Seite in ihrer Anwesenheit kein Hinderniss der Einzelligkeit sieht; der Nucleus wird von den Vertretern der Einzelligkeit als einfacher Zellkern gedeutet, von der anderen Seite aber als ein morphologisch und physiologisch höher stehendes Gebilde, als ein der Fortpflanzung dienendes *Organ*, während der Nucleolus entweder ganz ausser Acht gelassen wird, oder auch in der Richtung der einen der anderen Meinung gedeutet wird etc. Ich meinerseits möchte in Rücksicht auf diese Frage noch einmal auf die oben hervorgehobene von Leydig gemachte Beobachtung der in der Rindenschicht der Vorticellen gelegenen Körperchen aufmerksam machen, die zuweilen auch in dem Innenparenchym vorkommen und deren genaue Untersuchung namentlich aber ihrer Entstehung mir von Wichtigkeit zu sein scheint [1]). Nicht minder möchte eine erneuete Untersuchung der Muskulatur und der Lebensgeschichte des Nucleus und Nucleolus zur Förderung der vorliegenden Frage beitragen. Ich hoffe in einiger Zeit weitere Beobachtungen in dieser Richtung mittheilen zu können und

---

1) Stein, der diese Gebilde auch gesehen hat, macht allerdings mit Recht auf ihre zuweilen grosse Zahl aufmerksam, die indessen kein Hinderniss gegen die obige Auffassung sein möchte, vor Allem aber ihre Bedeutung nicht erklärt.

glaube desshalb vor der Hand darauf verzichten zu müssen, auf Einzelnes näher einzugehen.

Um nun noch mit kurzen Worten auf die Erwiderung des Herrn Dr. Everts zurückzukommen, so sucht derselbe noch einige Punkte meiner Berichtigung zu widerlegen, indem er einfach behauptet, etwas ganz anderes gemeint zu haben, als was in jener »vorläufigen Mittheilung« gesagt worden ist. Die Unzulässigkeit eines Vergleiches zweier amorpher Protoplasmaschichten innerhalb einer einfachen Zelle mit dem zelligen Ecto- und Entoderm höherer Thiere gesteht er nun zwar zu. Nichts desto weniger gestattet er sich mir die falsche Auffassung seines Vergleiches zuzuschieben, indem er nur auf Analogieen hingewiesen habe. In der vorläufigen Mittheilung steht wörtlich: »Die Vorticelle kann danach aufgefasst werden als einzelliges Thier, *in dessen Protoplasma eine Differenzirung auftritt, welche dem Ecto- und Entoderm höherer Thiere entspricht:* das Ectoderm entspricht der Rindenschicht mit der Cuticula, dem Bewegungsorgan, und dem für die Fortpflanzung bedeutungsvollen Kern; das Entoderm entspricht der centralen Substanz mit seiner Bedeutung für die Ernährung; der Mund und Afterraum wird durch eine Einstülpung des Ectoderms gegen das Entoderm gebildet«. Es ist doch ausser Zweifel, dass hier nicht bloss von einem physiologischen, sondern zunächst und vor Allem von einem morphologischen Vergleiche, ja sogar genau morphologischen Vergleich der einzelnen Theile untereinander die Rede ist und dass hieran erst die physiologische Uebereinstimmung geknüpft ist. Herr Everts geht aber sogar so weit, zu behaupten, er habe nicht einmal die Absicht eines wirklichen Vergleichs gehabt, sondern sagt: »Bei diesem ganzen Vergleiche ging meine Absicht darauf hinaus, die Anordnung der für bestimmte Thätigkeit differenzirten Theile des einzelligen Organismus, wie ich nun einmal die Vorticelle auffasste, scharf hervorzuheben; das scheint Herr Greeff aber gar nicht verstanden zu haben«. Ich habe allerdings diese verborgene Absicht nicht verstanden, wohl aber verstehe ich den Werth solcher nachträglichen Wendungen.

Einen ähnlichen Weg betritt Herr Dr. Everts bezüglich

dessen, was in der vorläufigen Mittheilung über den Zerfall des Nucleus geäussert war. Um darzuthun, dass er in der That etwas ganz Neues beobachtet habe, »constatirt er nachdrücklich die Differenz mit meiner Anschauung«, die darin besteht, *dass nach ihm der ganze Nucleus in einzelne Segmente zerfalle, während bei mir die einzelnen Segmente des ganz in derselben Weise zerfallenden Nucleus anfänglich noch von einer Nucleushaut umschlossen seien.*

Dass es Herrn Everts wirklich gelungen ist, die Umwandlung der Theilstücke des Nucleus zu Trichodinen und der Letzteren zu Vorticellen zu verfolgen, wie ich namentlich in seiner ausführlichen Abhandlung sehe, will ich gerne anerkennen, und halte diese Beobachtung, für den Fall sie sich bestätigt, für einen wesentlichen Fortschritt. Den daran geknüpften Folgerungen kann ich mich indessen vor der Hand nicht anschliessen, so lange nicht die Schicksale des Nucleus und die Bildungsgeschichte der Rindenschicht mit den Muskeln etc. genau erkannt worden sind.

Marburg, Anfang Januar 1874.

In der Sitzung vom 21. Januar 1874 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Leopoldina Heft IX. Nro. 7 und 8.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens, 29. Jahrg. 2. Hälfte, 30. Jahrg. 1. Hälfte.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1873. Nro. 2.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heil-Kunde zu Dresden. October 1872 bis Juni 1873.

Erster, zweiter und dritter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Heft 3 und 4.



N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei in Marburg

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Februar. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 25. Februar d. J. sprach Herr Professor R. Greeff:

Ueber die Organisation der Echiuriden.

Die nachfolgenden Mittheilungen gründen sich hauptsächlich auf eingehende Untersuchung des Echiurus Palasii der Nordsee [1]), sowie des vor einigen Jahren auf den canarischen Inseln von mir aufgefundenen Thalassema Baronii [2]). Auch Bonellia viridis und gewisse borstenlose Gephyreen wurden, besonders in Rücksicht auf einige für die ganze Klasse charackteristische Organisations-Verhältnisse untersucht. Wo indessen im Folgenden nicht andere Formen namhaft gemacht sind, beziehen sich die sämmtlichen Angaben auf Echiurus Palasii.

Haut und Muskulatur.

Der Körper des Echiurus Palasii ist zunächst von einer glashellen Cuticula bekleidet. Bei einem Querschnitt durch die

1) Ich fand den Echiurus Palasii zuerst auf Helgoland und erhielt weiteres Material durch die gütige Vermittlung des Herrn Apotheker Ommen auf Norderney, dem ich hierdurch meinen besten Dank ausspreche.

2) Siehe diese Sitzungsberichte vom Juli 1872 S. 106.

Hautdecken erscheint sie in dicht an einanderliegenden, Guirlanden-artigen Falten am äusseren Umfang. Dieselben sind bedingt durch die beständigen Zusammenziehungen und Erweiterungen und die damit verbundenen oft sehr beträchtlichen Veränderungen der Körperform und Grösse des lebenden Thiers. Auch die Aussenfläche des löffelförmigen Rüssels ist von einer einfachen Cuticula überzogen, die ausgehöhlte Innenfläche aber und der Randsaum dieses Organs tragen ausserdem ein dichtes Wimperkleid, dessen Cilien eine lebhafte Bewegung zeigen. Diese innere Wimperung des merkwürdigen Anhangs erscheint, zusammengehalten mit der später zu beschreibenden Anordnung des Nervensystems, in hohem Grade bemerkenswerth, da hierdurch der Anhang als direkt zum Nahrungskanal gehörig zu betrachten ist, und die Mundöffnung nicht an seiner Basis, sondern auf der breitlöffelförmigen Spitze zu suchen ist.

Auf der unteren Fläche der Cuticula liegt ein körniges Pigment, bei Echiurus Palasii gelb, gelblich-grau und orange und dann folgt eine Schicht spindelförmiger nach innen spitz ausgezogener Zellen, die sich genau den Falten der Cuticula anlegt. Die hierdurch nach innen eingeschlossenen Räume sind ausgefüllt von einem, wie es scheint, bindegewebigen Stroma das ebenfalls mit Zellen durchsetzt ist. An einigen Stellen erheben sich diese Zellfalten mitsammt der überliegenden Cuticula kugelig, so dass sie als weisse, papillenartige Knötchen auf der Haut hervortreten. Bei Echiurus Palasii gruppiren sich die Grösseren dieser Papillen zu 21 bis 23 mehr oder minder regelmässigen Querreihen um den Körper. Zwischen diesen Reihen grösserer Papillen ist aber noch eine zahllose Menge kleinerer sichtbar, bald ebenfalls in Querreihen, bald unregelmässig zerstreut. Diese Papillen sind *Hautdrüsen* und da die übrigen Zellfalten sich in nichts, als durch die geringere Grösse und die Form der Ausbuchtung und Erhebung von Jenen unterscheiden, so kann die ganze unter der Cuticula liegende Zellschicht als *Drüsenschicht* bezeichnen werden.

Unter der Drüsenschicht folgt die mächtige Musculatur, bestehend aus drei von einander geschiedenen Schichten nämlich *einer äusseren und inneren circulären und einer dazwischen lie-*

genden breiten Längs-Faserschicht. Die Bündel der inneren circulären Schicht dringen vielfach in die Längsfaserschicht, sich in ihr verästelnd und sich mit ihr verbindend, ein. Die Muskeln bestehen aus Bündeln sehr feiner Fasern, die je von einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben sind.

Die Aufeinanderfolge uud der Bau der Haut- und Muskelschichten von Thalassema Baronii und Bonellia viridis ist übereinstimmend mit der oben von Echiurus Pallasii dargestellten. Bei Thalassema Baronii aber ist ausserdem die innere Längsmuskelfaserschicht durch Scheidewände, die an der ganzen Innenwand entlang ziehen, in grosse Muskelbündel getheilt, von denen jedes eine beträchtliche Anzahl von Primitivbündeln umfasst. Diese Theilung der Längsfaserschicht in Muskelstreifen tritt in sehr bemerkenswerther Weise an der ganzen Innenwand des Körpers hervor, indem die innere circuläre Muskelschicht sich in die zwischen den Längsmuskelstreifen entstehenden Lücken einsenkt und dadurch regelmässige diesen Zwischenräumen entsprechende Längsfurchen an der Innenwand bildet.

Nervensystem.

Das Nervensystem des Echiurus Pallasii ist von Quatrefages durchaus irrthümlich aufgefasst worden [1]). Der von ihm beschriebene und abgebildete und seitdem in die Wissenschaft eingeführte Nervenschlundring existirt nicht, ebenso wenig seine Bauchganglienkette mit äusserlich hervortretenden Anschwellungen.

---

1) Memoire sur l'Echiure de Gaertner Ann. des sc. nat. 3. Ser. T. VII.

Es ist mir ausser allem Zweifel, dass das von Quatrefages unter dem Namen Echiurus Gaertneri beschriebene Thier durchaus identisch ist mit Echiurus Pallasii (Lumbricus Echiurus Pallas) und keine besondere Form repräsentirt. Quatrefages hat nur verstümmelte Würmer untersucht, d. h. solche Exemplare von Echiurus Pallasii, die den charakteristischen löffelförmigen Anhang (Rüssel) verloren hatten und lediglich auf diese Verstümmelung stützt sich seine neue Art, denn der andere von ihm angegebene Unterschied (Stellung der Borsten am hinteren Körperrande) ist ohne alle Bedeutung, und scheint ebenfalls auf ungenauer Beobachtung zu beruhen.

Das Nervensystem des Echiurus Pallasii besteht vielmehr aus *einem einfachen cylindrischen Nervenstrang*, der über die ganze mediane Längslinie der Innenfläche der Bauchseite, innerhalb der inneren circulären Muskelschicht und mit dieser verwachsen, verläuft. *Nirgendwo auf dem ganzen Verlaufe dieses Nervenstranges lässt sich eine Anschwellung oder gar eine durch regelmässig aufeinander folgende Knoten gebildete Ganglienkette,* wie Quatrefages sie abbildet, wahrnehmen.

Der Nervenstrang dringt, nach vorne verlaufend, ohne vorher den von Quatrefages beschriebenen Schlundring um den vorderen Theil des in der Leibeshöhle liegenden Nahrungskanals zu bilden, *in den anfangs röhrenförmig geschlossenen löffelförmigen Anhang* ein. Gleich nach seinem Eintritt in die Wandung der Bauchseite dieses Organs *theilt sich der Nervenstrang gabelig in zwei Schenkel, die beiderseits an dem Randsaum des sich nun halbkanalartig öffnenden Rüssels nach vorne laufen und sich auf der Spitze des breiten, Löffel- oder Schaufel-förmigen Endes in einem Bogen wieder vereinigen.*

Hierdurch ist allerdings in höchst interessanter Weise ein weit geöffneter Nervenring am vorderen Theile des Verdauungs-Apparates mit anderen Worten ein Schlundring hergestellt. Derselbe stimmt vollkommen überein mit derjenigen Anordnung, wie sie Lacaze-Duthiers von Bonellia viridis beschrieben hat.

Eine weitere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit des Nervensystems von Echiurus Pallasii besteht darin, *dass dasselbe in seiner ganzen Ausdehnung innerhalb eines Blutgefässes liegt* Abgesehen davon, dass man sich bei günstigen Querschnitten aufs bestimmteste davon überzeugt, ist es mir auch einigemale gelungen, das Nervenblutgefässsystem mit allen Seitenzweigen zu injiciren. Das Verhältniss des Nervenstranges zum Blutgefäss, in welchem er liegt, ist derart, dass der Erstere nach aussen der inneren Körperwand resp. der inneren circulären Muskelschicht aufliegt und mit ihr verwachsen ist, nach innen aber vollständig in dem ihn überwölbenden Blutgefäss liegt. In dem nach innen gerichteten Segment des Gefässlumens ist ein zellenhaltiges Band ausgespannt, wodurch das ganze

Gefäss in zwei übereinander liegende Abschnitte getheilt wird, in einen unteren oder äusseren den Nervenstrang umschliessenden und einen oberen oder inneren Kanal, der, wie später noch besonders hervorgehoben werden wird, als ein besonderes über dem Nervenkanal liegendes Bauch-Gefäss zu betrachten ist. Von dem Hauptnervengefäss gehen beiderseits Seitenzweige in die Hautdecken. Sie dringen zunächst in die mittlere Längsmuskelschicht und verbreiten sich hier zu einem ansehnlichen Hautgefässsystem. Die Seitenzweige sind überall von entsprechenden aus dem Strange austretenden feinen Nervenzweigen begleitet. Das Gefäss des Bauchstranges aber scheint, wie namentlich durch Querschnitte am vorderen Körpertheil unterhalb der Insertion des Rüssels hervortritt, zunächst nur ein besonderer Abschnitt der Leibeshöhle zu sein. Zwischen dem Nahrungsschlauch und der inneren circulären Muskelschicht sind nämlich hier viele Stränge ausgespannt, die die Leibeshöhle in mehrere Abschnitte theilen. In einem dieser, nach hinten aber als selbständiger Kanal sich abzweigenden Abschnitte, liegt der Nervenstrang.

Was den specielleren Bau des Nervenstranges betrifft, so ist die interessante Thatsache hervorzuheben, dass derselbe einen *durch seine ganze Länge verlaufenden und auch in die Nerven-Schenkel des Rüssels eintretenden Centralkanal* besitzt, der constant bei Querschnitten als deutliches Lumen in dem nach innen gerichteten Segmente hervortritt. Der Strang selbst ist zusammengesetzt aus einer vorwiegend aus Zellen gebildeten äusseren Schicht und einer, wie es scheint, in regelmässigen Zügen verlaufenden inneren Faserschicht, die aber auch wieder mit Zellen durchsetzt ist.

Nach aussen von der zelligen Rindenschicht, zwischen ihr und der Scheide, sieht man die Fasern an gewissen Stellen aus dem Innern convergirend bündelweise zusammentreten. Umschlossen ist der Strang von einer dicken muskulösen Scheide, die nach aussen in die circuläre Muskelschicht überzugehen scheint.

Das oben in seinen Haupt-Charakteren beschriebene Verhalten des Nervensystems von Echiurus Pallasii stimmt in allen Punkten

übereín mit demjenigen von Thalassema Baronii sowie, soweit meine eigenen Untersuchungen reichen, mit dem von Bonellia viridis und vieler borstenloser Gephyreen, besonders in Rücksicht auf den einfachen ganglienlosen Bauchnervenstrang und seiner Lage innerhalb eines Blutgefässes. Für Bonellia viridis ist von Lacaze-Duthiers in seiner Monographie dieses Thieres bereits der einfache, ganglienlose Bauchnervenstrang beschrieben worden und für die borstenlosen Gephyreen (Sipunculus) von Krohn schon seit lange die Lage des Stranges innerhalb eines Blutgefässes, eine Angabe, die später vielfach wieder bezweifelt worden ist, derenRichtigkeit aber auch hier zweifellos zu sein scheint.

Verdauungs-Apparat.

Derselbe beginnt mit dem sehr beweglichen löffelförmigen Rüssel. An seiner Insertion an dem vorderen Körperende ist dieser röhrenförmig geschlossen, öffnet sich dann bauchwärts halbkanalartig um sich nach vorne zu löffel- oder schaufelförmig auszubreiten. Aus der röhrenförmigen Basis des Rüssels und mit der unteren Fläche der Dorsalseite verwachsen taucht eine mehrfach eingebuchte orangenfarbene Papille hervor, die, wie wir gleich sehen werden, mit dem Gefässsystem in Verbindung steht. Die innere ausgehöhlte (ventrale) Fläche des Rüssels besitzt einen Wimper-Ueberzug, der der äusseren (dorsalen) Fläche fehlt.

Der eigentliche innerhalb der Körperhöhle zahlreiche Windungen beschreibende Nahrungskanal ist von beträchtlicher Länge. Man kann an ihm vier verschiedene Abschnitte unterscheiden. Das erste Stück ist kurz, weisslich und weich und mit einer dünnen circulären Muskelschicht versehen. Dann folgt ein stark muskulöses, aussen glattes und glänzend weisses, cylinderisches Rohr, dessen Wandung eine breite äussere Längsmuskel- und innere Kreismuskel-Schicht enthält. Der dritte Abschnitt wird durch den sehr langen und windungsreichen eigentlichen Darm gebildet. Er ist bräunlich oder gelblich gefärbt und enthält wie der erste Abschnitt nur eine dünne cir-

culäre Muskelschicht. Das letzte Stück, der Enddarm, enthält wiederum wie der zweite eine starke Muskelhaut bestehend wie bei Jenem aus einer äusseren Längs- und inneren Kreis-Muskelschicht. Der ganze Darm trägt auf seiner Innenfläche ein dichtes, lang ausgezogenes Cylinder-Epithel mit Wimper-Bekleidung.

Blutgefässsystem.

Von dem hinteren Theil des zweiten, stark muskulösen Darm-Abschnittes beginnend verläuft ein Gefäss nach vorne neben dem Darm, an einigen Stellen von ihm entfernt und durch Seitenzweige mit ihm verbunden, das namentlich im Vergleich zu den übrigen Blutgefässen beträchtliche Erweiterungen zeigt, etwas geschlängelt und eingebuchtet, sehr dünnwandig und von lebhaft orangerother Färbung ist. Nahezu am Beginn des ganzen Darmkanals innerhalb der Leibeshöhle geht dieses erweiterte Gefäss in ein feineres über, das an der Rüsselbasis den Darm verlässt, um in den Rüssel selbst einzutreten und in dorsalen Wandung desselben durch die auch hier, wie in der Körperwandung, zwischen zwei circulären Muskelschichten liegende Längsmuskelschicht in medianer Längs-Richtung, unverzweigt und geraden Weges nach vorne zum löffelförmigen Ende des Rüssels zu laufen. Dieses Gefäss ist pulsirend und mit besonderen circulären und radiär von seinem äusseren Umfang ausstrahlenden Muskeln versehen. An dem schaufelförmigen Ende des Rüssels theilt sich das Gefäss in zwei Aeste, die nach rechts und links dem vorderen Rande des Rüssels folgend umbiegen und dann beiderseits an den Seiten-Rändern wieder nach hinten laufen. Auf diesem Wege geben sie sehr zahlreiche Seitenzweige ab, die ein dichtes Gefässnetz durch den ganzen Rüssel und zwar zunächst unter der concaven Innenfläche desselben verbreiten. An dem hinteren Theil des Rüssels tritt dieses Gefässnetz in einen lappigen sinuösen Schlauch ein, der wie schon erwähnt, aus dem röhrenförmigen Grunde des Rüssels sich erhebt und der inneren Fläche desselben aufliegt, gerade unter dem eben beschriebenen medianen Längsgefäss.

Dieser Sinus geht nach hinten mitsammt den Randgefässen des Letzteren in einen weitmaschigen Gefäss-Ring über, der die Basis des Rüssels umzieht und alles durch die mediane Längs-Arterie in ihn eingetriebene Blut aufnimmt.

Von dem erweiterten neben den beiden vorderen Darmabschnitten verlaufenden Gefäss entspringt noch ein änderer Gefässast und zwar mit zwei Wurzeln aus einer hier fast ringförmig sich um den Darm legenden Erweiterung. Diese beiden Wurzeln vereinigen sich bald und bilden dadurch eine den Darm zum Theil umfassende Schlinge. Das vereinigte Gefäss verlässt den Darm und läuft direct nach vorne und bauchwärts zu dem zwischen den beiden inneren Enden der vorderen Hakenborsten quer ausgespanntun Muskelstrang. Diesen umschlingt das Gefäss mit einem Ringe, aus welchem auf der anderen Seite wieder ein einfaches Gefäss hervorgeht, das nach hinten und unten zur Mittellinie der Bauchseite läuft und sich hier in zwei Zweige theilt. Der eine davon geht zu den Geschlechtsorganen und theilt sich hier bei den männlichen Individuen wiederum in vier Zweige. die auf die vier Hoden von der Basis derselben beginnend übertreten und auf denselben sich verbreiten. Der andere mündet in die Gefässe des Bauchnervenstranges und zwar, wie es scheint, in das obere den Strang nicht direct umhüllende Bauch-Gefäss.

An der inneren Seite des langen dritten zum Theil auch des vierten Darm-Abschnittes verläuft ein Gefäss, das der äusseren Darmfläche eng anliegt fast überall gleich weit, cylindrisch und prall mit trüber zuweilen etwas gelblicher Flüssigkeit erfüllt ist. Dieses Gefäss sendet viele Seitenzweige auf den Darm, die oft unter einander anastomosirend ein dichtes Netz bilden, giebt auch Zweige auf die Mesenterialfäden des Darmes ab, und am Enddarm zwei Zweige, die in die beiden braunen vom Enddarm in die Leibeshöhle sich erhebenden Wimperschläuche eintreten.

Nach vorne reicht dieses Darmgefäss bis zu dem Beginn des beschriebenen erweiterten Gefässes des zweiten Darm-Abschnitts, und scheint hier in einem den Darm umgreifenden Ringkanal zu enden, der seinerseits mit dem erweiterten Gefäss in Ver-

bindung zu stehen scheint. Doch ist es mir nicht gelungen durch Injection die Verbindung der beiden Gefässbahnen des Darmkanals nachzuweisen.

Bei der Beschreibung des Nervensystems ist schon das den Bauchnervenstrang umhüllende Blutgefäss und das auf diesem liegeude zweite Bauchgefäss erwähnt worden. Das Letztere liegt im vorderen Körperende direkt dem Darm an und hier gerade der aus dem erweiterten Gefäss hervorgehenden Rüssel-Arterie gegenüber. Nahe vor der Insertion des Rüssels verlässt das zweite Bauchgefäss das unter ihm liegende Bauchnervengefäss und mündet bald darauf, dem Darm folgend, in den weiten sinuösen Ringkanal, der, wie eben beschrieben, auf der Grenze zwischen Rüssel und Körper liegt und in den die rückkehrenden Gefässe des Rüssels mitsammt den in seinem Grunde liegenden lappigen Schlauch eintreten.

Ich muss bis auf weitere Untersuchungen darauf verzichten eine vollständige Gliederung des beschriebenen ziemlich complizirten Gefässsystems von Echiurus Pallasii zu geben und will vor der Hand nur bemerken, dass ich den erweiterten, den vorderen Abschnitten des Darmes anliegenden Gafässstamm für das Centralorgan halte, wie dieses bereits von Quatrefages geschehen ist, dessen Beschreibung des Gefässsystems im Uebrigen aber von der meinigen in den meisten Punkten abweicht. Von diesem Herzen tritt die Haupt-Arterie in den Rüssel, ein anderer Ast in die Geschlechtsorgane und das Bauchnervengefäss. Das aus dem Rüssel zurückkehrende Blut sammelt sich in dem weiten Ringgefäss an der Rüsselbasis und wird von hier in das obere Bauchgefäss übergeführt, durch welches es vielleicht in das hintere Darmgefäss und durch dieses wieder in das Herz gelangt. Die Respiration wird vollzogen durch das die Leibeshöhle erfüllende Seewasser, das fast alle inneren Gefässbahnen direkt bespült und das durch die beiden Wimperschläuche im Enddarm ununterbrochen eingeführt wird. Ausserdem kann vielleicht das aus dem Grunde des Rüssels hervortretende Organ als ein kiemenartiges betrachtet werden.

Geschlechtsorgane.

Unter den von mir untersuchten lebenden Echiuren habe ich bis jetzt nur ein einziges weibliches Exemplar angetroffen. Das Ovarium desselben war prall mit reifen Eiern erfüllt und da mir zu gleicher Zeit geschlechtsreife männliche Individuen zu Gebote standen, so benutzte ich die günstige Gelegenheit zu einem künstlichen Befruchtungsversuch in der Hoffnung, zur weiteren Untersuchung der topographischen Verhältnisse und des Baues der weiblichen Geschlechtsorgane neues Material zu erhalten. Diese Hoffnung ist vollständlg fehlgeschlagen, da ich merkwürdigerweise in den später hierauf untersuchten sehr zahlreichen lebenden sowohl, wie den in Weingeist conservirten Exemplaren stets nur männliche Individuen gefunden habe. Ich vermag desshalb vor der Hand nur festzustellen, dass Echiurus Pallasii getrennten Geschlechtes ist, was immerhin als weiterer Schritt anzusehen ist, da von den früheren Beobachtern des Echiurus Pallasii namentlich Pallas und Quatrefages ebenfalls stets nur männliche Individuen gefunden worden sind.

Das einzige auf den canarischen Inseln gefundene Exemplar von Thalassema Baronii war ebenfalls ein männliches. Die Geschlechtsorgane bestanden auch aus vier Hoden, die in Lage und Form vollständig mit denjenigen des Echiurus Pallasii übereinstimmten.

Im Anschluss an die obigen Mittheilungen hielt Herr Professor R. Greeff in derselben Sitzung einen Vortrag:

Ueber

die marine Faune von Helgoland,

indem er zugleicherzeit die bei einem wiederholten Aufenthalt dort von ihm gesammelten Thiere vorzeigte. Ausführlichere Mittheilungen wurden gemacht über den Bau der Lucernarien, die der Vortragende im Anschluss an R. Leuckart den Antho-

zoen zugehörig betrachtet, ferner über die in dem näheren und weiteren Umkreise von Helgoland vorkommenden Echinodermen[1]) und Würmer.

---

[1]) Bei meinem letzten Aufenthalte auf Helgoland (Herbst 1873) ist es mir gelungen den auf der Spitze eines jeden Armes bei den Asterien vorkommenden Fühler (diese Sitzungsberichte vom November 1871) auch bei den Ophiuren aufzufinden. Er zeigt hier dieselbe Lage und ähnliche Form-Verhältnisse und tritt nur noch kräftiger und deutlicher, den feinen Saugfüsschen gegenüber, hervor.

In der Sitzung vom 25. Februar 1874 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia Nro. 11 und 12. Anno 1873.

Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur:

Philos. histor. Abtheilung 1872 | 73.

Abth. für Naturwissenschaft und Medicin 1872 | 73.

50. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1873,

Verhandlungen der *Berliner* medicinischen Gesellschaft aus 1871, 1872, 1873. Bd. IV. Berlin 1874.

Sitzungsbericht der physik.-medicinischen Gesellschaft in *Würzburg* für 1873.

Leopoldina Heft IX. Nr. 9 und 10.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Jahrg. 1873 Bd. XXIII. Nr. 3.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1873. Nr. 11 bis 13 incl.

Von der koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam:

Verhandelingen Deel. XIII,

Jaarboek 1872,

Verslagen en Mededeelingen Afdeeling Natuurkunde Tweede Reeks Deel VII,

Processen-Verbaal 1872 | 73.

Smithsonian Report 1871.

Smithsonian Miscellaneous Collections Vol. X. Washington 1873.

Bulletin of the Essex Institute:

Vol. 3. 1871. Nro. 1—12,

Vol. 4. 1872. Nro. 1—12.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences at Boston 1872—1873. pag. 409—504.

Memoirs of the Boston Society of natural History Vol. II. Part II. Nro. II und III.

Proceedings of the Boston Society of Natural History Vol. XIV. pag. 225—426. Vol. XV. pag. 1—256.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei in Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. März. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 25. März d. J. sprach Herr Professor N. Lieberkühn:

Ueber die Einwirkung von Alizarin auf die Gewebe des lebenden Körpers.

Strelzoff erklärt in einer Mittheilung im Octoberheft 1873 des Centralblattes für die medicinischen Wissenschaften, dass bei der Fütterung der Tauben mit Krapp der Farbstoff nicht an die Kalksalze, sondern an die organische Grundlage des Knochengewebes gebunden werde und begründet diese Ansicht damit, dass man die Knochen mit verdünnter Salpetersäure entkalken könne, ohne sie zu entfärben.

Diesen Versuch habe ich bereits 1867 im Programm der Universität Marburg über Wachsthum und Resorption der Knochen mitgetheilt, aber noch hinzugefügt, dass die durch verdünnte Salzsäure entkalkte Knochensubstanz bleicher und mehr rothgelb erscheint, dagegen die ursprüngliche Röthung wieder annimmt, sobald man sie in Kalkwasser legt. Ich schloss aus dieser Beobachtung, dass bei der Krappfütterung junger Thiere in den Knochen Alizarin- oder Purpurinkalk oder beides zugleich abgelagert wird, dass die Kalkverbindung auf Zusatz von Säuren, welche die Knochenerden lösen, eine Zersetzung erleidet, und das in der Knochengrundsubstanz zurückbleibende

freie Alizarin sich bei der Behandlung mit Kalkwasser von Neuem mit Kalk verbindet.

Folgender Versuch lehrt schon, dass die Strelzoff'sche Färbung der Grundsubstanz etwas Anderes ist, wie die ursprüngliche Färbung des Knochens: legt man die noch gefärbte entkalkte Grundsubstanz einige Zeit in Alkohol, so entfärbt sie sich vollständig, der kalkhaltige Knochen behält dagegen die ursprüngliche Farbe bei; die Kalkverbindung des Farbstoffes ist nämlich in Alkohol unlöslich, während der freie Farbstoff sich darin auflöst.

Um nun Näheres über die Vorgänge der Färbung zu erfahren, und meine früheren Mittheilungen zu ergänzen und zu berichtigen, stellte ich neuerdings Versuche mit reinem synthetisch dargestelltem Alizarin an und zwar mit der im Wasser löslichen Natriumverbindung. Mein hochverehrter College, Herr Professor Carius hatte die Güte, mich bei diesen Versuchen zu unterstützen und mir eine neutrale fünfprocentige Lösung dieses Körpers zu übergeben.

Da Fütterungsversuche erfolglos waren, injicirte ich jungen Hunden, bei denen eben die Milchzähne durchbrachen, 5 bis 10 Cubikcentimeter von dieser Lösung in die vena jugularis externa. Nach etwa zehn Minufen bis eine Viertelstunde waren die Knochen gefärbt, aber nicht mit der bekannten Krapprothen Farbe, wie sie nach der Fütterung mit Krappwurzel auftritt, sondern mehr blauroth und von der Farbe des Alizarin-Kalkes; es ist also zum Mindesten nicht das Alizarin allein, welches die Knochen bei der Krappfütterung färbt, sondern zugleich das Purpurin. Bei der Knochensubstanz der Schädeldecke waren die ganzen Knochenbälkchen gefärbt; ebenso erschienen Schnitte des stark gefärbten Oberschenkels unter dem Mikroskop gleichmässig blauroth gefärbt, desgleichen alle Ossificationspunkte. Ueberhaupt war kein Theil des Knochensystems ungefärbt geblieben. Auch die kleinen Zähne sind gefärbt. Diese Erscheinung nimmt sich im Ganzen so aus, wie die Färbung der Knochen gleich junger Thiere, welche längere Zeit mit Krappwurzel gefüttert sind, nur weicht die Farbe etwas ab.

Auffallend war, dass nach dem Tode des Thieres eine Nach-

färbung der Knochensubstanz aus dem noch im Blut vorhandenen Alizarin eintrat, also unabhängig vom Ossificationsprocess.

Um zu entscheiden, ob solche Färbung auch am lebenden Thier möglich ist, wurde einem alten Hund Alizarinnatrium in die vena jugularis externa injicirt. Als etwa eine Viertelstunde nach Beginn der Injection unter Krämpfen der Tod eintrat, wurde sofort der Thorax geöffnet; es waren die Innenflächen der Rippen an verschiedenen Stellen blauroth, und dunkelten nach dem Tode noch nach, ebenso die Innenfläche der Schädelhöhle.

Einem andern alten Hund wurden im Verlauf einer Stunde etwa 60 Cubikcentimeter einer Alizarinnatriumlösung (5%) eingespritzt; als er am dritten Tage nach der Injection getödtet wurde, waren die Knochen gleichfalls etwas gefärbt, besonders die Rippen und die Röhrenknochen im Umfang der Markhöhle, die Schädelknochen auf ihrer Innenfläche, eine Nachfärbung trat aber nicht mehr ein. Das Blut war nicht mehr Aliznrinhaltig.

Ein ausgezeichnetes Object für die Färbung ausgewachsener Knochen bieten die Frösche; injicirt man denselben eine halbe Spritze Alizarinnatriumlösung (2%) in einen Lympfsack oder in die Bauchhöhle, so wird in einigen Stunden das ganze Skelet blauroth. Auch macerirte Knochen werden in Alizarinnatriumlösung blauroth. Legt man sie dann in Salzsäure, so werden sie gelb. Offenbar wird dabei die Alizarinverbindung zersetzt. Auch mit Salzsäure von ihren Erden befreite Knochensubstanz wird blauroth gefärbt, und gleichfalls auf Zusatz von Säuren gelb. Der gelbe Farbstoff, das freie Alizarin, lässt sich leicht mit Alkohol extrahiren, die Natriumverbindung haftet dagegen fest.

Dass die Natriumverbindung nicht das färbende Mittel ist und die Gaundsubstanz das Gefärbte, sondern dass es sich um die Knochenerden handelt, lehrt folgender Versuch: legt man Knochen in die gelbe Lösung von freiem Alizarin, so werden sie blauroth; es bildet sich also eine Kalkverbindung des Alizarin, und diese bewirkt die Färbung. Bei der Fütterung von Krapp würde das Alizarin und Purpurin bei saurem Magensaft frei in das Blut übertreten, während bei der Injection die Natrium-

verbindung verwendet wurde. So lange das ins Blut injicirte Alizarin in Lösung ist, kann nicht festgestellt werden, ob es als Natrium- oder Calciumverbindung existirt.

Um nun Näheres über die chemischen Vorgänge bei der Färbung der Knochen zu erfahren, hat Herr Carius extrahirte und gefällte Knochenerden mit Alizarinnatriumlösung behandelt; die blaurothe Masse behielt die Färbung nach Auswaschung mit Wasser auf dem Filtrum bei; in der abfiltrirten Flüssigkeit wurde die Anwesenheit der Phosphorsäure nachgewiesen. Es bildet sich also phosphorsaures Natron und Alizarinkalk.

Auf kohlensauren Kalk ist nach den Versuchen von Herrn Carius das freie Alizarin in der Kälte ganz ohne Einfluss; beim Kochen erhält man dagegen ein blassrothes Filtrat, und bei weiterem Kochen mit überschüssigem kohlensaurem Kalk eine blaurothe Masse, welche Alizarinkalk enthält.

So würde sich denn herausstellen, dass die Alizarinfärbung der Knochen auch mittels Injection zur Beobachtung der Wachsthumserscheinungen der Knochen verwendet werden kann, vorausgesetzt, dass der Farbstoff nicht zu lange Zeit im Blute verweilt und noch immerfort in die Knochensubstanz abgelagert würde.

Um dies zu entscheiden, wurde ein junger Hund, dem der Farbstoff in die Vena jugularis injicirt war, zehn Tage nach der Injection getödtet. Nach einem von Herrn Carius festgestellten später zu beschreibenden Verfahren liess sich keine Spur von Alizarin im Blute nachweisen. Aber auch das Verhalten der Knochen deutete darauf hin, dass lange vor dem Tode des Hundes die Färbung aufgehört haben musste: die Knochen verhielten sich im Wesentlichen ebenso, wie die eines jungen Hundes, bei dem die Krappfütterung etwa gleiche Zeit vor dem Tode ausgesetzt war; an den Schädelknochen hatte sich in der Umgebung der Nähte ein ungefärbter Rand von Knochensubstanz gebildet, während der übrige Knochen gefärbt war mit Ausnahme der Aussenschicht, welche auf Schnitten farblos erschien. Auf Längsdurchschnitten von Röhrenknochen erschien aussen eine ungefärbte Auflagerung, während der innere Theil des Knochens gefärbt war; die Färbung war jedoch nicht

so stark, wie bei den gut gelungenen Fütterungsversuchen und auch im Vergleich zu den gleich nach der Injection untersuchten Knochen nur eine schwache; es ist der Alizarinkalk in wässrigen Flüssigkeiten etwas löslich. Bei zwei andern Hunden liess sich schon am dritten Tage nach der Injection die Anwesenheit von Alizarin im Blut nicht mehr darthun.

Wie plötzlich aber die Ablagerung des Farbstoffes aus dem Blut aufhört, lehren eine Anzahl von Zahnpräparaten auf das klarste, welche Dr. Esch in seiner Dissertation über appositionelles Knochenwachsthum (Marburg 1874) besprochen hat; es sind Back- und Schneidezähne von mit Krapp gefütterten Hunden, bei denen einige Monate vor der Tödtung die Krappfütterung ausgesetzt war. Es zeigte sich bei diesen das untere ungefärbte Ende der Wurzel durch eine scharfe Grenze abgesetzt gegen den darüber liegenden gefärbten Theil. Auf die Einwürfe, welche sich sonst gegen die dankenswerthen Mittheilungen Strelzoff's über die Lehre vom Knochenwachsthum erheben lassen, ist Kölliker in seinen bekannten Arbeiten bereits näher eingegangen, ohne dass die von diesem Forscher gewonnenen Ergebnisse eine Widerlegung gefunden haben.

Anmerkung. Zu zweien der oben besprochenen Versuche wurden Hunde verwendet, denen Silberstifte behufs Nachweises der Muskelverschiebung eingeschlagen waren. Dem einen derselben wurde am 14. December 1873 ein Stift genau an der Ansatzstelle des Sartorius an der Tibia eingeschlagen und ein zweiter 10,5 mm. abwärts davon. Die Tibia eines andern gleich grossen Hundes von demselben Wurfe besass eine Länge von 50 mm. Die Stifte befanden sich bei der Tödtung im Monat März noch in genau derselben Entfernung von einander, aber der obere war 27 mm. von der Ansatzstelle des Sartorius entfernt. Die Tibia war jetzt 120 mm lang. An demselben Tage wurde einem andern Hund von gleicher Grösse und von demselben Wurf ein Stift an der Ansatzstelle der Quadriceps femoris eingeschlagen und ein zweiter 10 mm. abwärts davon. Während die Tibia des obigen Exemplars keine Abnormität im Wachsthum zeigte, war diese abnorm verdickt und der mittlere Theil der Markhöhle von spongiöser Knochensubstanz ausgefüllt. Der obere Stift befindet sich 21 mm. unterhalb des Ansatzes des quadriceps femoris und an Stelle des zweiten ist ein Loch sichtbar, genau 10 mm. unterhalb des oberen Stiftes. Diese Versuche beweisen, dass während des Wachsthums der Knochen eine Verschiebung der Ansatzstelle der betreffenden Muskeln Statt gefunden hat.

Es fragt sich nun, ob denn allein die Knochensubstanz sich bei der Injection des Alizarinnatron färbt.

Eröffnet man bei einem jungen Hunde, dessen Muskelfleisch noch die blasse Farbe des Kalbfleisches besitzt, eine Viertelstunde nach der Injection die Brusthöhle, so fällt sogleich am noch schlagenden Herzen eine gewisse Abnormität der Farbe auf, es erscheint etwas gelblich. Entfernt man sogleich das Blut und wirft das Herz in Alkohol, so wird derselbe nach kurzer Zeit gelb. Auf Zusatz von kohlensaurem Natron tritt die auffallende Farbe des Alizarinnatrium hervor. Die Muskeln des Körpers erscheinen gleichfalls abnorm gefärbt, bei einiger Nachfärbung nach dem Tode sind sie nahezu mohrrübengelb. Dasselbe gilt für die Muskeln des Magens und des Darmcanals, die gleichfalls bei Betupfung mit einer verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron blauroth werden. Bei alten Thieren wird das Alizarin durch den Muskelfarbstoff zu sehr verdeckt. Anders ist es dagegen mit dem Gehirn, dem Rückenmark, den Nerven. Legt man dem lebenden Thiere das Gehirn frei, so erscheint es gelblich. Noch auffallender tritt dies hervor, wenn man ein Stück der Hemisphäre herausschneidet; sowohl die Rinden- wie die Marksubstanz ist gelb. Benetzt man sie jetzt mit verdünnter Kali- oder Natronlösung, so wird sie violett. Dasselbe gilt vom Rückenmark. Auch die Nerven sind gelb. Die Retina des herausgenommenen Auges färbt sich auf Zusatz von Natronlösung sogleich violett. Dasselbe geschieht mit den Wandungen der grösseren Arterien: dem fettreichen Bindegewebe am Herzen.

Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass Lösungen von Alizarin sehr empfindlich (empfindlicher als Lakmus) die Gegenwart von Alkalien und Säuren erkennen lassen; Eug. Schaal (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1873, 1180) hat eine neutrale Alizarinlösung mit Erfolg bei Titrirungen anstatt Lakmus verwandt.

Während die Knochen die blaurothe Färbnng festhalten, verschwindet die gelbe des freien Alizarin im Gehirn, Herzen u. s. w. bald wieder. An dem oben erwähnten Hund, der 10 Tage nach der Injection getödtet wurde, war die gelbliche Färbung des Herzens, der Muskeln, des Gehirns und Rückenmarks voll-

ständig geschwunden und auch mittels des Natron keine Spur einer Färbung nachzuweisen, während die Knochen in der oben beschriebenen Weise die rothblaue Farbe zurückgehalten hatten.

Bei alten Hunden liessen die Muskeln den Farbstoff nicht erkennen wegen ihres eigenen Farbstoffs; das Gehirn erschien auf einem dem lebenden Thier entnommenen Querschnitt gelblich ebenso das Rückenmark sowohl in der Rinde wie in der Marksubstanz, wurde aber blauroth auf Zusatz von verdünnter Lösung von kohlensaurem Natron und mehr violett durch den bessere Auskunft gebenden Zusatz von verdünnter Kalilauge.

Dass die in den Verdauungsschlauch gebrachte Färberröthe schon nach kurzer Zeit im Harn erscheint, fand bereits Wöhler; sie erschien nach 15 Minuten und verschwand nach neun Stunden. Bei einem mittelwüchsigen weissen Hund wurden 12 Ccm. Alizarinnatrium in die Vena jugularis gespritzt. Schon nach einer Viertelstunde trat Erbrechen ein, das sich öfter wiederholte; die entleerte Flüssigkeit war gelblich gefärbt, wurde auf Zusatz von Kalilauge violett.

Der etwa nach einer Stunde entleerte Harn erschien gelbroth. Auf Zusatz von Säuren wurde er citronengelb, auf Zusatz von kohlensaurem Natrium nahm er die ursprüngliche Farbe wieder an. Durch Schütteln der mit Salzsäure versetzten Flüssigkeit mit Aether wurde Alizarin von dem Aether aufgenommen, und die gelbe Lösung durch Zusatz kohlensaurem Natron roth, von verdünnter Lösung von kaustischem Kali violett.

Fünf Stunden nach der Injection wurde Harn von weit weniger intensiver Farbe entleert, doch war immer noch eine abnorme Färbung sichtbar, und Spuren des Alizarin nachweisbar. Der im Verlauf des folgenden Tages entleerte Koth war dunkelroth, und lieferte einen gleichfarbigen alkoholischen Auszug, in welchem Alizarin nachgewiesen wurde; nach weiteren zwei Tagen enthielt weder Koth noch Urin Alizarin.

Bei einem alten Hunde war der Speichel schon nach einer Viertelstunde von der Farbe des Alizarinnatrium. In der Galle wurde nach der Tödtung die Anwesenheit des Farbstoffs ebenfalls nachgewiesen.

Der oben erwähnte alte Hund, welchem im Laufe einer

Stunde sechszig Cubikcentimeter Alizarinnatrium (5%) injicirt wurden, entleerte während der Operation einen blaurothen Speichel, der in grosser Menge abfloss und erbrach alsdann erhebliche Massen von einer gelbbraunen Flüssigkeit, welche auf Lakmus alkalisch reagirte und Alizarin enthielt. Es liess sich nicht feststellen, ob sich die Magendrüsen bei Absonderung von des Alizarin betheiligten, da der Zufluss des Speichels nicht abgeschlossen war. Der an demselben Tage entleerte Urin war dunkelroth und reagirte auf Lakmuspapier alkalisch. Am dritten Tage nach der Operation, wo der Hund getödtet wurde, hatte der Harn eine nahezu normale Farbe und enthielt bei saurer Reaction auf Lakmus nur noch Spuren von Alizarin, die in der vorher angegebenen Weise nachgewiesen wurden. Die aus dem Darm entnommene Kothmasse lieferte einen gelblichen Alizarinfreien Alkoholextract. Das Blut und die Gewebe des Körpers liessen keine Spur des Farbstoffes erkennen, mit Ausnahme des Knochensystems.

Landfrösche, denen eine halbe bis ganze Pravaz'sche Spritze voll Alizarinnatriumlösung (2, 5%) oder etwas über ein Cubikcentimeter in die Bauchhöhle gespritzt wurde, veränderten schon nach einigen Stunden ihre Hautfarbe, namentlich unten am Kopf und Hals waren sie rothblau und mit Hülfe der Loupe liessen sich die Ausführungsgänge der Hautdrüsen als dunkle Flecke wahrnehmen; bei schwacher Vergrösserung des Mikroskops erkennt man, dass die Epidermis blauroth ist, also gegen Alizarin eine alkalische Reaction besitzt; vorsichtig mit dem Rasirmesser abgelöste Stücke lassen die Farbe sowohl in dem feinkörnigen Zellinhalt wie auch in den Kernen erkennen; in der freigelegten Lederhaut liess sich die röthliche Farbe nicht wahrnehmen. Dass die Epidermis nicht von aussen gefärbt wurde, ergab sich daraus, dass in demselben Behälter mit oder ohne Wasser aufbewahrte, nicht injicirte Frösche die abnorme Färbung nicht annehmen. Frösche, welche längere Zeit in einer verdünnten Lösung von Alizarinnatrium aufbewahrt wurden, färbten sich niemals. Bestreicht man recht auffallend gefärbte Stellen der Haut mit stark verdünnter Salzsäure, so entfärben sie sich augenblicklich.

Die Epidermis der injicirten Frösche löst sich allmählich in röthlichen Fetzen von der Lederhaut ab.

Die stärker gefärbten Parthieen befinden sich namentlich in der Umgebung der Lympfsäcke. Spaltet man jetzt die Haut des Unterschenkels auf, so fällt sogleich eine eigenthümliche gelbliche Färbung der Muskeln auf, welche sich nach dem Tode noch erheblich steigert.

Schneidet man dem lebenden Thier ein Stück eines Muskels aus und wirft es in verdünnte Kalilauge (10%), so färbt es sich sogleich in allen seinen Theilen rothblau. Die Färbung erscheint unter dem Mikroskop diffus und betrifft den Inhalt der Sacrolemmaschläuche; stärker hebt sie sich ab, wo mehrere Schläuche über einander liegen oder wo quergetroffene Muskelbündel vorliegen; es erscheit der ganze Inhalt der Muskelbündel von der farbigen Flüssigkeit durchtränkt. Wagener hat in einer Arbeit über die Structur der Muskeln eine Beobachtung mitgetheilt, die ich wiederholt an den Schwanzmuskeln von Tritonnembryonen und Froschlarven gemacht habe: es reisst die contractile Substanz an ihrem Ende von den Sacrolemmaschläuchen los und schnurrt zu einer dicken cylindrischen oder unregelmässig gestalteten Masse zusammen, während über und unter ihr eine durchsichtige farblose Flüssigkeit erscheint; unter den Präparaten von Muskeln von injicirten Fröschen kommen hin und wieder Sacrolemmaschläuche vor mit losgelöstem contractilem Inhalt, der zusammengeschnürt war. Diese hatten eine stärkere gelbliche Färbung, und wurde in Kalilauge die contractile Substanz ganz auffallend blau; da die Lympfe in der Umgebung der Muskeln innerhalb der Lympfsäcke auch bei den von der Bauchhöhle aus injicirten Fröschen lange Zeit eine leicht blaurothe Färbung besitzt, die contractile Substanz aber eine gelbliche, so geht daraus hervor, dass in der Lympfe das Alizarin in gebundenem Zustande existirt, während es in den Muskeln frei ist; legt man die Muskeln in eine Lösung von kohlensaurem Natrium, so stellt sich die Alizarinnatriumverbindung wieder her.

Eine Zersetzung des Alizarinnatrium kann aber auch schon

in der Lympfe innerhalb der Lympfsäcke und in der Peritonealflüssigkeit auftreten, wenn es in grösseren Mengen in die Bauchhöhle injicirt wird; es wird nämlich durch Kohlensäure krystallinisch abgeschieden und in diesem Zustande findet es sich in kleinen Klumpen angehäuft an einzelnen Stellen der Peritonealhöhle vor.

Die Zunge erscheint gelblich und wird in Kalilauge stark rothblau; ebenso Stücke des noch schlagenden Herzens, die vorsichtig ohne Eröffnung der Höhle abgeschnitten werden, so dass die Benetzung mit Blut vermieden wird.

Die glatte Muskulatur des Intestineltractus verhält sich im Ganzen ebenso wie die quergestreifte; nur fällt die Erscheinung weniger auf, weil der Inhalt des Magens oder Darms mehr oder weniger durchscheint. Abgeschnittene Stücke geben die violette Farbe mit Kalilauge. Bei der Einspritzung in die Bauchhöhle schlägt sich öfters nach Stunden eine dünne Lage von freiem feinkörnigen Alizarin um einen grossen Theil des Darmes nieder.

An den Nieren und Geschlechtsorganen nimmt man keine hervorstechende Veränderung im Aussehen wahr, aber auf Zusatz von Kalilauge wird auch ihr Parenchym rothblau. Der Harn verhält sich wie beim Säugethier.

Gehirn und Rückenmark erscheinen auf Stücken, die man schnell vom lebenden Thier entnimmt, gelblich und benetzt man sie mit Kalilauge blauroth und zwar ganz diffus gefärbt; ebenso auch die grösseren Nervenstämme, z. B. Hüft- und Armnerven.

Wie die Lympfe verhält sich auch die Flüssigkeit der vorderen Augenkammer. Exstirpirt man dem lebenden Thiere den Augapfel und legt ihn so, dass man die ganze Flüssigkeit hinter der Hornhaut übersieht, so erkennt man leicht die bläuliche Farbe. Löst man jetzt die Linse heraus, so findet man auch diese matt von Alizarinnatrium gefärbt, was auffallender nach der Trocknung hervortritt.

Der Inhalt des Intestinaltractus ist in seiner ganzen Ausdehnung von dem Farbstoff durchsetzt. In manchen Fällen tritt er schon röthlich bei leichtem Druck aus der Mundöffnung her-

vor; in andern Fällen gelblich tingirt, und wird erst auf Zusatz von Kalilauge rothblau.

Im Verlauf weniger Tage verschwindet die Färbung überall wieder bis auf das Knochensystem, wo Alizarinkalk abgelagert ist. Auch in der Bauchhöhle kann das krystallinisch ausgeschiedene Alizarin länger zurückgehalten werden, wie auch in denjenigen Lympfsäcken, in welche es gerade injicirt wurde.

Wenn man einem Frosch eine Lösung von 3% mittels der Pravaz'schen Spritze in die Bauchhöhle injicirt, nachdem zuvor der Hüftnerv durchschnitten ist, so werden auch die gelähmten Muskeln durch kohlensaures Natrium blauroth.

Es lag nun nahe, die bekannten, von Gerlach mit Carmin angestellten Versuche zu wiederholen; ich kann es nur bestätigen, wenn dieser Forscher angiebt, dass Frösche keine Farbe annehmen, wenn man sie in eine wässerige Carminlösung setzt. Füllt man aber mittels einer Pravaz'schen Spritze den grossen Lympfsack des Rückens oder die Bauchhöhle, so wird der ganze Frosch roth auch auf dem Rücken, wenn er schwach pigmentirt ist. Sechs Tage nach der Injection ist die Färbung noch eine vollständige. Die Epidermis wird nicht gefärbt. Dass die Capillaren in ihren Kernen sich färben, hat Chrzonszcewsky gefunden; dass Protoplasmakörper dauernd gefärbt werden, zeigte ich durch Injection der Hornhaut lebender Hunde, Kaninchen. An dem Frosch sind sechs Tage nach der Injection noch die Augenlieder roth. Die Muskelsubstanz ist ungefärbt, ebenso das Knochengewebe. Nur wo zufällig die contractile Substanz innerhalb der Sarcolemmschläuche zerrissen war, also ihre Lebenseigenschaften verloren hatte, ist sie intensiv roth. Wo die Muskeln vom Bindegewebe unterbrochen sind, z. B. im rectus abdominis, ist diess gefärbt, ebenso stark in der Umgebung der Gelenke; hie und da die Sarcolemmschläuche. Magen und Darm sind roth, aber nur durch ihr Bindegewebe; die in den Muskellagen befindlichen Capillaren sind nicht gefärbt, wenigstens so viel ich deren bisher untersuchte; Gehirn- und Rückenmark sind nicht gefärbt. Auffallend ist das Bindegewebe in der Wand der Lympfsäcke gefärbt, auch in seiner Grundsubstanz. Die farblosen Blutkörper werden ebensowenig wie die rothen vom Carmin

angegriffen; nur vereinzelte rothe und Stücke derselben treten durch ihre carminrothe Farbe stark hervor, jedenfalls sind es abgestorbene. In der Niere sind zahlreiche Harnkanälchen in ihrer zelligen Auskleidung roth, ebenso Glomeruli.

Die Capillaren der Leber sind in allen ihre nTheilen gefärbt; die Leberzellen sind frei von Carmin. Alle diese Theile sind echt gefärbt, d. h. die Farbe lässt sich nicht durch Wasser oder andere Mittel ausziehen, während dies bei den durch Indigcarmin während des Lebens gefärbten Geweben so leicht geschieht.

Ausgeschieden wird Carmin durch den Intestinaltractus und durch die Harnorgane. Tagelang findet man in dem Wasser, in welchem die rothen Frösche sitzen, rothe Faeces und entleeren sie 'häufig einen rothen Urin. Zwei Wochen nach der Injection waren die Frösche immer noch roth. Obwohl der Urin farblos war, enthielten doch die Epithelien der Harncanäle den Farbstoff noch in grosser Menge.

Herr Professor A. W. Hoffmann hatte die grosse Güte, mir eine erhebliche Quantität arsenfreies Anilin zu übergeben. Frösche, denen eine Pravaz'sche Spritze voll von einer wässeerigen Lösung in die Bauchhöhle gebracht wurde, entfärbten sich schon in wenigen Tagen wieder; nur im Fettkörper war noch eine Spur Farbstoff zurückgeblieben. Die Entleerung findet durch den Darm und durch die Nieren statt. Setzt man einen Frosch in eine wässerige Lösung von Anilinroth, so wird die ganze Epidermis schnell gefärbt, aber in kurzer Zeit abgestossen.

Anmerkungen.

1. Zur Untersuchung des Mageninhaltes mit Ausschliessung des Speichels wurde einem jungen Fuchs der Oesophagus unterbunden und nunmehr etwa 6 Ccm. Alizarinlösung in die vena jugularis externa injicirt; nach noch nicht fünf Minuten wurde die Injection wiederholt. Während derselben stellten sich Krämpfe ein und wurde deshalb sogleich die Untersuchung vorgenommen. Das Unterhautzellgewebe und die grösseren Muskelfascien waren blauroth, die Muskeln gelb. Magen und Darm erschienen im Ganzen gelb, nur an verschiedenen Stellen war der bindegewebige Ueberzug blauroth. Das Parietal- und Visceralblatt des Pericardium war blauroth, die grösseren Arterien gelb, die Adventitia blauroth; Gehirn, Rückenmark gelb, sowohl Rinden- wie Marksubstanz. Der

Magen war von geronnener Milch angefüllt, die ganze Schleimhaut gelb und von einer geringen Menge gelblicher Flüssigkeit bedeckt, welcher auf Zusatz von verdünnter Kalilauge violett wurde. Der ganze Dünndarm enthielt eine gelbliche Flüssigkeit, welche auf Zusatz von Kalilauge sich violett färbte. Der Dickdarm enthielt dagegen keine Spur von ausgeschiedenem Alizarin. Die Knochen waren sämmtlich blauroth. Die Knorpel der Rippen war schwach blauroth, das Perichondrium stärker. Die knorpeligen Gelenkenden der Röhrenknochen liessen keine Färbung erkennen. Die Pulpa der Zähne war blauroth, die Zähne selbst ebenfalls. Linse und Glaskörper sind ungefärbt, die Linsenkapsel wird dagegen erst auf Zusatz von Kalilauge violett. Sehnerv und Netzhaut sind gelb, nach Betupfung mit Kalilauge violett. Stark gelb erscheinen die Querschnitte der Lympfdrüsen der Bauchhöhle und durch Alkohol wird ein Auszug gewonnen, welcher auf Zusatz von verdünnter Lösung von kohlensaurem Natron blauroth wird. Die Verschliessung des oesophogus war eine vollständige. Die gelbe Färbung der Alizarinhaltigen Flüssigkeiten ändert sich auf Zusatz von Lösungen von kohlensaurem Kali oder Natron in eine blaurothe um, durch verdünnte Kali- oder Natronlauge in eine violette.

2. Schaal fand, dass durch freies Alizerin noch $\frac{1}{300000}$ Alkali (Rothfärbung) oder durch die neutrale Lösung des Alizarin noch 0,0007 Salzsäure (Gelbfärbung) angezeigt wird.

3. Werden Knochen durch freies Alizarin blau, so erleiden die abgelagerten Kalkerden keine eingreifende Aenderung ihrer Zusammensetzung, es bildet sich Alizarinkalk, ohne dass Phosphorsäure ausgeschieden wird. Ueber den Vorgang bei der Ablagerung durch Alizarin gefärbter Knochenerden während der Ossification lässt sich bis jetzt nur Folgendes sagen: da sich die Knochenerden nie aus saurer Lösung ablagern können, so ist wohl sicher anzunehmen, dass entweder das Alizarinnatrium sich bei der Ablagerung mit dem phosphorsaurem Kalk umsetzt, oder dass in der Lösung schon Alizarinkalk fertig gebildet vorhanden und daraus mit den Knochenerden zugleich abgelagert wird.

4. Viele Frösche gehen zu Grunde, wenn ihnen eine ganze Pravaz-sche Spritze voll Alizarinlösung (2—3%) in die Bauchhöhle gespritzt wird; bei den die Operation überlebenden lässt sich öfter sehr gut die Rothfärbung oder alkalische Reaction der Sehne des Oberschenkelstreckers und auch der Achillessehne beobachten.

In der Sitzung vom 25. März 1874 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Leopoldina Heft IX. Nr. 11 und 12.

Zweiundzwanzigster Bericht des naturhistorischen Vereins in *Augsburg*. 1873.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in *Danzig*. N. F. Bd. III, Heft 2. 1873.

Arbeiten des Naturforscher-Vereins in *Riga*. N. F. 5. Heft. Riga 1873.

Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu *Carlsruhe*. Heft VI. Carlsruhe 1873.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. XXIII. Nr. 4. Jahrg. 1873.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt von 1873. Nr. 14—18 incl.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei in Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. Mai. 1874.

Der zeitige Director der Gesellschaft, G.M.R. Beneke, eröffnet die Sitzung (am 13. Mai 1874) mit Vorlage des folgenden Rechenschaftsberichtes:

Hochgeehrte Herren!

Nachdem mir Ihr gütiges Vertrauen auch für das nächste Jahr die Geschäftsleitung unserer Gesellschaft überwiesen hat, habe ich zunächst um Indemnität bei Ihnen dafür nachzusuchen, dass seit dem Jahre 1869 (Nro. 3 der Sitzungsberichte von 1869) kein Jahresbericht der Gesellschaft veröffentlicht wurde. Es hat dies darin seinen Grund, dass der im Jahre 1870 in der öffentlichen Jahressitzung vom 16. Juni vorgetragene Jahresbericht pro 18$\frac{69}{70}$ in Folge des Ausbruchs des Krieges ungedruckt liegen blieb und bis heute vergeblich auf die Eingabe der weiteren im Kriegs-Jahre 18$\frac{70}{71}$ gehaltenen Vorträge für die Sitzungsberichte gewartet ist. Der Ausfall des einen Jahresberichtes liess mich dann, in der Hoffnung auf sein alsbaldiges Erscheinen mit den übrigen Sitzungsberichten, zunächst den nächstfolgenden Jahresbericht verschieben, und in derselben Hoffnung sind weiterhin 3 Jahre verflossen und drei Jahresberichte verschoben. — Da es nunmehr scheint, dass die übrigen für die Sitzungsberichte jenes Jahres bestimmten Vorträge nicht mehr zu erlangen sind, so gestatten Sie mir, das Versäumte meinerseits wenigstens in diesem Jahre nachzuholen und meinen Bericht mit dem Jahre 18$\frac{69}{70}$ zu beginnen.

Im Jahre 1869 wurden 10 ordentliche Sitzungen, und in diesen 17 Vorträge gehalten. Diese Vorträge waren folgende:

Prof. Dohrn: Ueber die Entwicklung der Müller'schen Gänge (10. Juni).

Prof. Wigand: Ueber Darwin's neue Hypothese der Pangenesis (10. Juni).
Ueber den Saftfluss der Bäume (29. Juni).

Dr. von Koenen: Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgegend Marburg's.

G.M.R. Prof. Roser: Ueber eine Radiusluxation nach oben und vorn bei Fractur der Ulna (15. Juli).
Ueber Pyaemie (17. Nov.).

Dr. Hess: Ueber symmetrische Functionen der Simultanwurzeln (29. Juli).

Prof. Lieberkühn: Ueber Molekularbewegung in lebenden Zellen (15. Juli).
Ueber die Zellflüssigkeit in den Zellen der subepidermoidalen Schicht des Larvenschwanzes (27. April 1870).

Prof. Melde: Ueber Quesksilberblasen in cylindrischen Röhren (29. Juli).
Ueber die durch Luftschwingungen erzeugten Klangfiguren, resp. Klangfiguren in Luftplatten (2. Febr. 1870).

Dr. Lahs: Ueber die nach dem Blasensprung thätigen Expulsivkräfte mit besonderer Berücksichtigung der Arbeit Poppel's in München (26. Januar).

G.M.R. Prof. Nasse: Ueber die normale Transsudation aus den Haargefässen (16. Febr.).

Prof. Carius: Ueber die Constitution und Synthese der Fumarsäure und Phenakonsäure (27. April 1870).
Ueber Thalliumverbindungen der Alcoholradicale (27. April 1870).
Ueber die Einwirkung von Brom und Dichlorhydrin (12. Mai 1870).
Ueber Homologe der Isaethionsäure und des Taurin's (12. Mai 1870).

Als Mitglieder des »engeren Ausschusses« der Gesellschaft wurden für das Jahr 18$\frac{69}{70}$ gewählt: die Herren Geh. Bergrath Prof. Dunker, Prof. Claus und Prof. Lieberkühn.

Als ausserordentliche Mitglieder der Gesellschaft wurden ernannt: die Herren Dr. phil. Feussner, Dr. phil. von Koenen und Dr. phil. Moesta (10. Juni 1869), Dr. phil. Hess und Dr. med. Lahs (16. Febr. 1870), sämmtlich in Marburg.

In die Zahl der Gesellschaften, welche im Schriftenaustausch mit unserer Gesellschaft stehen, wurden aufgenommen:

Die Société batave in Rotterdam:

Das Generalstabarzt-Amt in Washington, welches der Gesellschaft seine werthvollen Publicationen übersandte;

Der naturwissenschaftliche Verein von Neuvorpommern und Rügen in Greifswald.

Der Verlag der »Schriften der Gesellschaft« ging in diesem Jahre von der Elwert'schen Verlagshandlung in Marburg auf die Verlagshandlung von Theodor Kay in Cassel über.

Der Cassenabschluss der Gesellschaft pro $18\frac{69}{70}$ erfolgte am Ende des Jahres

in Einnahme mit	442	Thlr. 20	Sgr. 1	Hlr.
in Ausgabe mit	417	» 10	» 8	»
es verblieben mithin in Cassa:	25	» 9	» 5	»

$18\frac{70}{71}$.

Im Laufe dieses ereignissreichen Jahres wurden aus leicht begreiflichen Gründen nur 5 Sitzungen, und unter diesen am 16. Juni eine öffentliche Jahressitzung gehalten. In letzterer hielten Vorträge:

Herr Prof. Horstmann: Ueber ein besonders wichtiges Symptom bei Geisteskrankheiten;

Herr Prof. Carius: Ueber die Analyse organischer Körper.

In den übrigen Sitzungen wurden 5 Vorträge gehalten, und zwar:

vom Berichterstatter: Ueber Chapman's vasomotorische Therapeutik (7. Juli).

Ueber die Bewegungen protoplasmatischer Substanzen (7. Juli).

Ueber Beobachtungen in den Kriegslazarethen zu Remilly und Nancy (5. April 1871).

von Prof. Hessel: Ueber gleicheckige Octaëder (8. März).
von Dr. Pfeffer: Ueber die Embryobildung höherer Cryptogamen (19. April).

Als Mitglieder des »engeren Ausschusses« fungirten dieselben Herren, wie im Jahre $18\frac{69}{70}$.

Zum ausserordentlichen Mitgliede der Gesellschaft wurde ernannt: Herr Dr. med. Speck in Dillenburg. Durch die Untersuchungen desselben »Ueber Sauerstoffverbrauch und Kohlen»säureausathmung der Menschen« erhielten die Schriften der Gesellschaft (Bd. X) einen werthvollen Beitrag.

Der Cassenabschluss des Jahres ergab am Ende des Jahres:

in Einnahme	580	Thlr. 9	Sgr. 5	Hlr.
in Ausgabe	46	» 5	» 8	»
es verblieben mithin in Cassa:	534	» 3	» 9	»

Die Höhe der Einnahmen wurde durch einen von Sr. Excellenz dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten Dr. von Mühler bewilligten, einmaligen, ausserordentlichen Zuschuss von 200 Thlr. herbeigeführt.

$18\frac{71}{72}$.

Im Verlaufe dieses Jahres wurden 13 ordentliche und 1 ausserordentliche Sitzung gehalten. In denselben kamen 20 Vorträge und wissenschaftliche Mittheilungen vor die Gesellschaft, und zwar sprachen:

Herr Prof. Lieberkühn: Ueber die Entwicklung des Auges (11. Mai).
Ueber die Genese der Glandula pinealis und Hypophysis cerebri (19. Juni).
Ueber die Structur des Glaskörpers (13. Dec.).
Ueber das Knochenwachsthum (6. März).

Herr Prof. Greeff: Ueber die Rhizopoden (19. Juni).
Ueber die Resultate der Schleppnetzfahrt des Herrn Verkruizen, zu deren Kosten die Gesellschaft 20 Thlr. beigesteuert hatte (15. Nov.).
Ueber die Entwicklung des Auges der Echinodermen (15. Nov.).

Herr Prof. Melde: Ueber die Anschaffungen des physikalischen Cabinets zu Marburg seit 1864 (20. Juli, 29. Nov. u. 28. Febr.).
Herr Dr. Feussner: Ueber die Höhenbestimmung der Wolken (27. Juli).
Herr Prof. Carius: Ueber die Zersetzungen der Salpetersäure (3. August).
Herr Prof. Dohrn: Ueber die geburtshülflichen Operationen in Kurhessen von 1852—1866 (25. Oct.).
Herr Dr. Lahs: Ueber Strömungen in verzweigten Röhren bei Anwendung verschiedener Triebkraft (25. Oct.).
Herr Dr. von Koenen: Ueber die Verbreitung des Miocens in Deutschland (15. Nov.).
Herr Dr. med. Pfannkuch: Ueber die Bedeutung der Lage der Nachbarorgane für den schwangeren Uterus (15. Nov.).
Herr Dr. Pfeffer: Ueber die geformten Eiweisskörper und die Veränderung derselben beim Keimen der Pflanzen (13. Dec.).
Herr Dr. Gasser: Ueber die Entwicklung der Müller'schen Gänge (17. Jan.).
Herr Dr. Moesta: Ueber die geologische Landesuntersuchung von Preussen und Thüringen (17. Jan.).
Herr Dr. Külz: Ueber Cyanchloralhydrat (6. März).
Herr Prof. Wagener: Ueber die Mittelplatten der Muskeln (6. März).

In der ausserordentlichen Sitzung vom 2. Novbr. demonstrirte Herr Mechanikus C. Schmidt aus Dresden seine zur Demonstration der Centrifugalkräfte construirten Apparate.

Durch die Berufung des Herrn Prof. Claus nach Göttingen wurde dessen Platz im »engeren Ausschuss« vacant. An die Stelle desselben wurde Herr Prof. Dohrn gewählt, und der Ausschuss bestand demnach während dieses Jahres aus den Herren Geh. Bergrath Prof. Dunker, Prof. Lieberkühn und Prof. Dohrn.

Zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft wurden ernannt: die Herren Professoren Greeff (Zoologie) und H. Schmidt (Ophthalmologie). — Zu ausserordentlichen Mitgliedern die Herren: Dr. phil. Pfeffer (27. April) und Dr. med. Pfannkuch (17. Januar).

Die Zahl der Gesellschaften, mit welchen die Gesellschaft in Schriften-Austausch steht wurde vermehrt: durch die »naturforschende Gesellschaft in Magdeburg« und durch den »Verein für Geschichte und Naturgeschichte« in Donaueschingen. Ferner wurde beschlossen, die Publicationen der Gesellschaft der Bibliothek in Strassburg zu übersenden.

In Bezug auf die Anmeldung von Vorträgen wurde von der Gesellschaft zur Vermeidung von Irrthümern in der Reihenfolge der Anmeldungen beschlossen, dass dieselben jedesmal schriftlich beim Director der Gesellschaft zu erfolgen haben.

Der Rechnungsabschluss der Vereinscasse pro 18$\frac{71}{72}$ ergab

in Einnahme:	893 Thlr.	18 Sgr.	3 Hlr.
in Ausgabe:	261 »	13 »	9 »
es blieben mithin in Cassa:	632 Thlr.	4 Sgr.	9 Hlr.

18$\frac{72}{73}$.

Während dieses Gesellschaftsjahres fanden 13 ordentliche Sitzungen statt, und in diesen wurden 26 Vorträge gehalten. Es sprachen:

Herr Dr. Moesta: Ueber die Constructionsverhältnisse des Gebirges im Nordost des Thüringer Waldes (2. Mai).
Ueber den Fortgang der geologischen Untersuchungen Thüringen's (27. Novbr.).

Herr Dr. Feussner: Ueber unmittelbar integrable Differentialausdrücke (2. Mai).

Herr Prof. Lieberkühn: Ueber die Linsenkapsel (2. Mai).
Ueber die Choroidealspalte (20. Juni).
Ueber die Netzhaut (5. Decbr.).

Herr Dr. Pfeffer: Ueber die Kohlensäurezersetzung in den Pflanzen im farbigen Lichte (16. Mai).
Ueber die Reizbewegungen der Pflanzen (30. Oct.)
Ueber das Oeffnen und Schliessen der Blüthen (5. Febr.).

Herr Dr. von Koenen: Ueber eine Methode, Petrefacten in festen Gesteinen deutlicher zu machen (16. Mai).
Ueber die Füsse der Trilobiten (16. Mai).
Ueber die Phosphorite der Magdeburger Gegend (6. Nov.).

Herr Dr. Hess: Ueber die möglichen Arten und Varietäten einiger archimedischer Körper (20. Juni).

Herr Prof. Greeff: Ueber den Bau der Echinodermen (4. Juli).

Ueber die Querstreifung der Muskelzellen von marinen Nematoden (6. Nov.).

Ueber parasitische Nematoden von den Wurzelfasern einer Pflanze des Berliner botanischen Gartens (5. Dec.).

Ueber Pelomyxiden und über den Bau der Echinodermen (5. Decbr.).

Herr Prof. Schultzen aus Dorpat (als Gast): Ueber die Synthese des Harnstoffs und über die Zuckerbildung im Organismus (4. Juli).

Herr Prof. Carius: Ueber die Absorptionsfähigkeit des Ozon's durch Wasser (18. Juli).

Herr Dr. Pfannkuch: Ueber die geburtshülflichen Operationen in der Provinz Kurhessen 1868—1870 (18. Juli).

Herr Dr. Lahs: Ueber die Ursache des ersten Athemzuges der Neugeborenen (8. Aug.).

Herr Prof. Wagener: Ueber Muskeln von Insektenlarven (8. Aug.)

Ueber die Muskelfasern des Herzens (6. Nov.)

Herr Prof. Schmidt: Ueber den Schichtstaar (6. Nov.).

Der Berichterstatter: Ueber die Wirkungsursachen der Nordseeluft (27. Nov.).

Ueber kartographische Darstellung der geographischen Verbreitung der hauptsächlichsten epidemischen und endemischen Krankheiten (5. Decbr.).

Ueber die Wirkung des Chloroforms auf protoplasmatische Substanzen (19. März).

Ueber die verschiedene Imbibitionsfähigkeit und Abgabe von Wasser verschiedener Substanzen bei gleicher Temperatur (19. März).

Herr G.M.R. Prof. Nasse: Ueber die Umwandlung von Blutfarbstoff in Gallenfarbstoff (19. März).

Ueber eigenthümliche gelbe Körper in der Milz, welche Eisenreaction geben (19. März).

Die Mitglieder des »engeren Ausschusses«: Geh. Bergrath Dunker, Prof. Lieberkühn und Prof. Dohrn wurden auch für dieses Jahr wiedergewählt.

Zu ausserordentlichen Mitgliedern wurden ernannt: Herr Salineninspector Weiss in Bad Nauheim (16. Mai), welcher die Schriften der Gesellschaft durch einen »Beitrag zur Kenntniss »der Soolsprudel Nauheim's« bereicherte, und Herr Apotheker Pfeffer in Marburg (5. Dec.).

In die Zahl der Gesellschaften, mit welchen unsre Gesellschaft im Schriftenaustausch steht, wurden aufgenommen:

Der naturwissenschaftliche Verein in Osnabrück;
die Berliner medicinische Gesellschaft;
die schweizerische naturforschende Gesellschaft.

Der Rechnungsabschluss der Gesellschaftscasse am Schluss des Jahres ergab:

in Einnahme	1038 Thlr.	20 Sgr.	11 Hlr.
in Ausgabe	674 »	17 »	10 »
es verblieben mithin in Cassa:	364 Thlr.	3 Sgr.	1 Hlr.

$18\frac{73}{74}$.

In diesem letztverflossenen Jahre sind 9 ordentliche Sitzungen und 13 Vorträge gehalten worden. Die Vorträge waren folgende:

Prof. Greeff: Ueber Vorticellen und deren Organisation (19. Juni).
Ueber Radiolarien des süssen Wassers (19. Nov.).
Ueber Organisationsverhältnisse der Infusorien (21. Jan.).
Ueber die Fauna von Helgoland (25. Febr.).

Prof. Lahs: Ueber Strömungserscheinungen in geschlossenen Röhren (19. Juni und 17. Dec.).

Prof. Lieberkühn: Ueber die Augenblasenspalte und Colobom 26. Juni und 19. Nov.).
Ueber die Injection von Alizarin-Natron in lebende Gewebe (25. März).

Prof. Dohrn: Ueber die Ergebnisse der statistischen Berichte der Geburtshelfer Nassau's.

Prof. Wagener: Ueber Muskelansätze (26. Juni).

Dr. Feussner: Ueber Reflexionscurven auf gestreiften Flächen (17. Dec.).

Prof. Schmidt: Zur Glaucomtheorie (21. Jan.).

Die bisherigen Mitglieder des »engeren Ausschusses« Geh. Bergrath Dunker, Prof. Lieberkühn und Prof. Dohrn wurden auch für dieses Jahr wiedergewählt.

Aus der Zahl der einheimischen ausserordentlichen Mitglieder schied in Folge seiner Berufung nach Bonn als Prof. der Botanik: Dr. W. Pfeffer.

In die Zahl der Gesellschaften, mit denen ein Tauschverkehr der Schriften besteht, wurde der »botanische Verein in Berlin« aufgenommen.

An der Feier des 50jährigen Jubiläums des Prof. Poggendorf in Berlin als Redacteur der Annalen für Physik und Chemie betheiligte sich die Gesellschaft durch ein Gratulationsschreiben.

Die seit nahezu 20 Jahren dem mineralogischen Cabinet der Universität überwiesene mineralogische Sammlung der Gesellschaft wurde mit dankenswerther Bereitwilligkeit von Herrn Geh. Bergrath Prof. Dunker von der ersteren wieder abgetrennt und zusammengestellt, um von Mitgliedern der Gesellschaft zu Unterrichtszwecken verwerthet werden zu können.

Der Cassenabschluss der Gesellschaft ergab für das abgelaufene Jahr:

in Einnahme	721 Thlr.	3 Sgr.	1 Hlr.
in Ausgabe	515 »	20 »	11 »
mithin verbleiben in Cassa	205 Thlr.	12 Sgr.	2 Hlr.

Nach Anhörung dieser Jahresberichte wird Sie, hochgeehrte Herren, vielleicht dasselbe Gefühl der Befriedigung erfüllen, welches ich bei Zusammenstellung derselben empfunden habe. Die Gesellschaft hat ihren Aufgaben entsprochen. Die grosse Mehrzahl der Vorträge betraf Originalarbeiten der Gesellschaftsmitglieder, und die Mittel der Gesellschaft sind verwandt, theils um diese Arbeiten in schöner Ausstattung erscheinen zu lassen, theils um die zu den Arbeiten erforderlichen Materialien, Apparate u. s. w. zu beschaffen. Für die fernere rege Förderung der Zwecke der Gesellschaft und insonderheit auch für die Theilnahme an den Sitzungen erbitte ich am Beginne des neuen Gesellschaftsjahres das Interesse der sämmtlichen Mitglieder.

Den auswärtigen Gesellschaften, welche unsre Bibliothek durch zum Theil sehr werthvolle literarische Zusendungen bereichert haben, gebührt der volle Dank der Gesellschaft.

In derselben Sitzung (13. Mai 1874) hielt Herr Geh. Med.-Rath Nasse einen Vortrag:

Ueber

Diffusion zwischen Blutkörperchen und Blutwasser.

Dass die Blutkörperchen bei Zusätzen zum Blutwasser sehr rasch Flüssigkeit in sich aufnehmen und in anderen Fällen abgeben können, wird durch ihre Formveränderung bei der mikroskopischen Untersuchung bewiesen. Damit sind aber die Gesetze nicht festgestellt, nach welchen die Diffusion in ihnen sich richtet. Hierzu ist erforderlich, dass die Aenderung der Bestandtheile der Blutkörperchen oder des Serums, wenn dessen Zusammensetzung und Mengenverhältniss zum Cruor bekannt sind, genau bestimmt wird. Da das Blutwasser eine eiweisshaltige Lösung ist, so können, wie dies die Membran-Diffusionsversuche mit Serum zeigen, die Erscheinungen nicht so einfach sein, als wie wenn die umgebende Flüssigkeit reines Wasser oder Kochsalzlösung wäre. Ich habe mir nun schon viele Mühe gegeben, die Gesetze zu erforschen, nach welchen der Inhalt der Blutkörperchen sich ändert, wenn Wasser oder Kochsalz zum Serum zugesetzt wird, habe aber die Aufgabe noch nicht vollständig lösen können, und muss desshalb die Mittheilung der Ergebnisse auf ein Mal verschieben. Bis dahin wird es mir wohl möglich werden, auch noch die Untersuchung auf die Diffusion bei Zusätzen anderer Stoffe auszudehnen, wie Zucker, Harnstoff und Peptone, von denen eine gewisse Menge in die Körperchen einzudringen scheint, während dafür normale Bestandtheile austreten. Diese Frage halte ich deshalb für wichtig, weil es falsch sein könnte, aus dem Fehlen eines dieser Substanzen im Blutwasser auch auf das Fehlen derselben in den Blutkörperchen zu schliessen.

Die Frage, auf deren Beantwortung ich mich heute beschränke, ist die: verändern die vom Blute absorbirten Gase, Kohlensäure und Sauerstoff die Diffusion zwischen Blutkörperchen und Serum? Meine zahlreichen Untersuchungen der Beschaffenheit des Serums in verschiedenen durch den Versuch herbeigeführten Verhältnissen, von denen ich die Ehre hatte, der Gesellschaft z. B. d. g. N. schon mehrmals Nachricht zu geben,

brachten mich auf die Vermuthung, dass ein derartiger Einfluss des Gasgehaltes auf die Diffusion existire, und diese Vermuthung hat sich als begründet erwiesen.

Die durch das Gas entstandene Aenderung des Gleichgegewichtsstandes zwischen Blutkörperchen und Serum ward, wie sich das von selbst versteht, nur durch die Analyse des Blutwassers erforscht und zwar stets in Parallelversuchen. Die eine Bedingung, dass in beiden Blutportionen das Raumverhältniss zwischen Flüssigkeit und den suspendirten Körperchen ein gleiches sei, lässt sich sowohl erfüllen, wenn frisches Blut zu den Versuchen genommen wird, als auch indem Cruor und Serum künstlich gemengt werden. Diesem letzten Verfahren gab ich aus verschiedenen Gründen den Vorzug. Die Blutkörperchen müssen sich in dem Serum, ehe es benutzt wird, vollständig gesenkt haben, wenn die Untersuchung einen Werth haben soll. Diese Bedingung ist nun aber nicht überall erfüllbar. So oft ich es mit Hundeblut versuchte, selbst auch mit solchem, welches von Thieren erhalten war, deren Futter aus fettreichem Fleisch bestanden hatte (das Blut solcher Hunde scheidet nach dem Gerinnen am raschesten und dabei ein farbloses Serum ab), so erhielt ich doch jedesmal nach dem Schütteln des defibrinirten Blutes mit atmosphärischer Luft nur ein stark gefärbtes Blutwasser. Mir ist nur ein Thier bekannt, welches ein zu diesen Versuchen brauchbares Blut liefert, das ist das Pferd. In seinem ungeronnenen Blute senkt sich der Cruor so rasch, dass es schwer hält, aus derselben Schale trotz allem Rühren zwei Portionen Blut auszugiessen, in denen das Volumverhältniss zwischen Serum und Cruor ein völlig gleiches ist. Ein gar nicht oder nur sehr wenig geröthetes Blutwasser setzt sich in dem geschlagenen Blute aber nur dann ab, wenn die umgebende Wärme niedrig ist. — Von dem defibrinirten Pferdeblut ward nun in 12—24 Stunden sowohl eine genügende Menge reines Serum als auch ein so viel als irgend möglich von diesem freier Cruor gewonnen, und aus beiden Theilen dann ein Gemisch bereitet, das in jedem der beiden Stöpselgläser ganz gleich war. In das eine Glas leitete ich Kohlensäuregas, welches ich mit dem Inhalt schüttelte. Diese Operation wiederholte ich so oft, bis das Blut

keine Kohlensäure mehr aufnahm. So lange dies Gas einströmte, ward in das andere Glas atmosphärische Luft geleitet, welche dann in gleicher Weise mit dem Blute geschüttelt wurde. So war die Verdampfung in beiden Gläsern fast gleich gross.

Nachdem darauf in den geschlossenen Gläsern sich der Cruor abgesetzt hatte, untersuchte ich das Serum, zunächst in sehr genauer Weise dessen specifisches Gewicht, sodann dessen Gehalt an Kochsalz und mehrmals auch an Wasser. Als Hauptergebniss stellte sich heraus, *dass das Serum der mit Kohlensäure behandelten Mischung ein beträchtlich höheres Eigengewicht besass, weniger Wasser enthielt und zugleich an Kochsalz verloren hatte.* Die Grösse dieser Veränderungen zeigte sich abhängig 1) von der Stärke der Imprägnation mit Kohlensäure, welche in einigen Versuchen nicht bis zum Maximum getrieben war, 2) von der Menge des Cruors im Verhältniss zum Serum, mit der sie in einer directen Proportion stand.

Der Unterschied des Serums der zwei Gläser war im Mittel aus allen Versuchen folgender:

1) 1000 Cc. des Blutwassers von dem mit Kohlensäure behandelten Blute wogen 2,5 (1,25—3.79) Grm. mehr;

2) die festen Bestandtheile hatten um 4,45 (2,1—6,8) p. m. zugenommen;

3) das Kochsalz dagegen hatte um 0,57 (0,25—0,89) p. m. abgenommen.

Somit war also Kochsalz zugleich mit Wasser und zwar in einem Verhältniss in die Blutkörperchen eingetreten, welches um das 10—20fache das im Serum vorhandene an Concentration übertrifft.

Das Serum war nicht etwa dadurch reicher an festen Bestandtheilen geworden, dass es aus den Blutkörperchen Stoff aufgenommen hatte, denn Blutroth enthielt es in den gelungenen Versuchen nicht, und die Bestimmungen des Globulins fielen für beide Serumportionen gleich hoch aus. Der Wasseraufnahme von Seiten des Cruors entsprach nun auch eine Differenz im Volum desselben nach beendigtem Senken; indessen ist das Volum nicht bloss von dem Umfang der Blutkörperchen bedingt, sondern auch von der Neigung der Scheibchen an einander zu kleben.

(Ich will hier nur noch bemerken, dass ich auf andere Weise vermittelst eigens dazu construirter Endosmometer versucht habe nachzuweisen, dass in einem stark arterielisirten Cruor von der Seite des vom Sauerstoffgas befreiten Serums, welches durch eine dünne Membran von jenem getrennt ist, Wasser eindringt, dagegen bei dem mit Kohlensäure behandelten Cruor das Volum des gegenüber gestellten mit Sauerstoff geschüttelten Serums sich vermehrt; indessen, wenn auch das Ergebniss durchaus der Voraussetzung entsprach, so halte ich dennoch eine Täuschung für leicht möglich, da die Apparate nicht hinreichend gegen Temperaturdifferenzen geschützt waren. Daher möchte ich vor der Behauptung, dass auf diesem Wege nachgewiesen werden kann, der Cruor nehme an Volum zu bei Behandlung mit Kohlensäure und nehme ab durch die Einwirkung des Sauerstoffs, den Versuch nochmals mit grösseren Cautelen wiederholen).

Wenn eine Flüssigkeit, ganz besonders eine solche, die kaustisches oder kohlensaures Natron enthält, mit Kohlensäure geschwängert wird, so muss sie dadurch specifisch schwerer werden, und es fragt sich in unsern Versuchen, wie weit die Zunahme des specifischen Gewichtes des Blutwassers schon durch die Absorption des Gases bedingt war. Darüber geben die Wägungen Aufschluss, die mit dem kohlensäurehaltigen Blutwasser ausgeführt wurden, nachdem dies wiederholt mit atmosphärischer Luft geschüttelt wurde. Das Schütteln geschah in geschlossenen Flaschen, und um den Fehler auszuschliessen, der durch Verdampfung entstehen konnte, diente das andere Serum, welches nicht mit Kohlensäure behandelt war, zur Controlle. Je nachdem nun in dem vorausgegangenen Versuche die Gewichtszunahme eine mehr oder weniger beträchtliche gewesen war, betrug die Abnahme des sp. G. 0,65 —0,3 auf 1000 Volumtheile. Damit stimmte denn auch das Resultat solcher Messungen überein, die an frischem Serum vorgenommen wurden, das ohne Cruor, aber in gleicher Weise wie in den obigen Versuchen mit Kohlensäure imprägnirt war. Das Blutwasser der Pferde ward dadurch um 0,38—0,48 p. m. schwerer, das der Hunde um 0,58—0,69. Somit war etwa $\frac{1}{3}$ der ganzen in den Versuchen erhaltenen Gewichtszunahme auf Rechnung der

Absorption der Kohlensäure zu setzen. — Nun erschien es mir weiter interessant zu berechnen, welchen Antheil an dieser Gewichtszunahme die Verbindung des im Blutwasser enthaltenen Natrons mit der Kohlensäure wohl haben könne. Im Serum des Hundebluts sind ungefähr 0,4 p. m. Natron vorhanden, welche durch ihre Umwandlung in einfach kohlensaures Natron das specifische Gewicht um 0,144 p. m., bei der Verbindung zu doppeltkohlensaurem um 0,192 p. m. erhöhen würden Auch selbst also bei der Annahme, dass alles Natron als kaustisches vorhanden gewesen sei, würde doch der Anwesenheit der frei diffundirten Kohlensäure der bei weitem grössere Antheil an der Gewichtszunahme beizumessen sein.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen blieb es unentschieden, in wie weit das Schütteln des Blutes mit atmosphärischer Luft das Blutwasser durch die Einwirkung auf die Blutkörperchen im entgegengesetzten Sinne wie das mit Kohlensäure verändert; es ist aber eine wegen meiner weiteren Untersuchungen über den Vorgang der Transsudation aus dem Blute nothwendig zu entscheidende Frage, ob der Sauerstoff der atmosphärischen Luft in den Lungen eine Zunahme des Wassergehaltes und eine Abnahme des specifischen Gewichtes in dem zuströmenden Venenblut bewirke. Das geschlagene Venenblut wird nach der Röthung durch das Schütteln mit atmosphärischer Luft bis zur Abscheidung des Serums meist schon wieder dunkel; besser ist es daher, mit frischem ungeschlagenem Blute die Untersuchung anzustellen. Zu diesem Zwecke füllte ich zwei Flaschen mit dem aus der Ader des Pferdes fliessenden Blute, die eine derselben jedoch nur bis zur Hälfte, die andere vollständig, so dass nach Schliessung keine Luftblase darin sich vorfand. Beide Flaschen, welche grosse Glasperlen enthielten, wurden dann so lange geschüttet, bis Gerinnung eintrat. Das Blut der einen Flasche war jetzt viel röther als das der anderen. Das Serum in diesem erwies sich um 0,3 p. m. schwerer als in jenem. Diese Zahl war das Maximum, das ich erhielt, und zwar nur dann, wenn das Schütteln des Blutes in der vollen Flasche so lange fortgesetzt wurde, bis der Faserstoff vollständig ausgeschieden war.

Es ist also eine Folge der Sättigung des Blutes mit Kohlensäure, dass die Blutkörperchen eine gewisse Menge Wasser dem Serum entziehen. Beträgt diese auch nicht so viel, dass dadurch deren Volum sich sichtbar vergrössert, so kann dies sich doch keinesfalls dabei verkleinern. Und doch wird eine solche Wirkung von einigen Beobachtern, namentlich von Manassëin behauptet. Offenbar hat man sich durch die Messung des Durchmessers der Scheibchen, der allerdings bei Kohlensäure um ein Geringes kleiner wird, täuschen lassen und die Zunahme der Dicke unbeachtet gelassen. Diese entgeht dem Beobachter, weil die Blutkörperchen fast sämmtlich ihre Breite nach oben zu kehren. Stellt man die Vergleichung beim Pferdeblute an, dessen Körperchen eine grosse Neigung haben, sich geldrollenförmig mit einander zu verbinden, so ist es leicht die Dicke der Blutkörperchen durch die Zahl, welche auf ein gleiches Längenmass gehen, zu messen. Man wird dann leicht finden, dass die Dicke der Scheiben verhältnissmässig mehr zugenommen, als deren Breite abgenommen hat.

Nachdem sich die beschriebene Wirkung der zwei Gasarten auf die Diffusion zwischen Blutkörperchen und Serum als constant erwiesen hatte, musste die Frage entstehen, ob die Kohlensäure blos auf das Blut eine solche Wirkung ausübe, oder ob eine gleiche auch bei anderen Zellen oder organischen Formelementen vorkomme. Zur Vergleichung bediente ich mich frischer durch die Wurstmaschine verkleinerter Muskeln sowie frischer verriebener Leber von Pferden und Hunden. Mit beiden Substanzen verfuhr ich ganz auf dieselbe Weise wie bei dem Cruor. Von derselben wurden auf einen Theil Serum ¾—⅔ (bei der Leber) ¾—1½ (bei dem Muskel) Theile vor dem Schütteln zugesetzt.

Es zeigte sich zunächst bei Muskel und Leber, dass sie durch die Behandlung mit Serum aufquellen und sich weniger gut senken, weshalb das Serum erst durch Coliren oder Filtriren abgeschieden werden musste. Die Farbe desselben war überall dunkler geworden, was auf eine Aufnahme von gelösten Stoffen hinwies. Zwischen den beiden Portionen Serum desselben Versuchs bot sich eine Differenz dar, die zwar gleichsinnig wie bei

dem Versuche mit Blutkörperchen war, aber nur etwa $\frac{1}{6}$ so viel betrug. So hatte das Serum der mit Kohlensäure behandelten Muskelsubstanz ein um 0,2—0,3 p. m. höheres spec. Gewicht als da, wo mit atmosphärischer Luft geschüttelt war, und enthielt 0,06 p. m. Kochsalz weniger (diese letztere Bestimmung betraf ein Serum, zu dem ich Muskelsubstanz nur in dem Verhältniss wie $\frac{3}{4}$: 1 zugetzt hatte). Bei der Leber waren die beiden Zahlen 0,52 und 0,10. Jedes Blutwasser aber, in welchem die Muskelstücke oder der Leberbrei gelegen hatte, auch das mit atmosphärischer Luft und nicht mit Kohlensäure geschüttelte, hatte beträchtlich an specifischem Gewicht gewonnen (bei den Muskeln um 5,2 und 6,92 p. m., bei der Leber um 7,3 p. m.), und am Wasser dem entsprechend (10—20 p. m.) abgenommen. Vom Kochsalz waren dort 1,47, hier 0,6 p. m., also $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ der gesammten Menge verschwunden.

Auf die Gesetze der Membran-Diffusion und endosmotischen Aequivalente lassen sich diese Erscheinungen nicht zurückführen; sie lassen sich nur durch die Annahme erklären, dass die angewandten thierischen Substanzen eine grössere Anziehungskraft gegen das Wasser besitzen als das Eiweiss des Serums, und eine verhältnissmässig noch viel grössere gegen das Kochsalz, von welchen sie im Leben nur sehr wenig aufzunehmen vermögen. Offenbar müssen hier durch den Tod die Affinitäten der organischen Gebilde (Zellen und deren Derivate) geändert werden, wie dies auch schon für andere Organe nachgewiesen ist, indem nach dem Tode Durchschwitzungen erfolgen, die vorher gehindert waren, und andere aufgehoben werden, welche während des Lebens zu beobachten waren.

Nun tritt zuletzt noch die Frage an uns heran, wie die Thatsache aufzufassen sei, dass der Cruor nur bei Anwesenheit der Kohlensäure dieselbe Veränderung erleidet und in dem Serum eine gleiche hervorbringt wie Muskel- und Lebersubstanz, aber durchaus nicht, wenn er mit atmosphärischer Luft geschüttelt wird, während bei der Einwirkung der zwei verschiedenen Gasarten auf die beiden anderen Substanzen nur eine geringe Differenz gefunden wird. — Es sind hier zweierlei Beziehungen vorhanden, welche die Verschiedenheit bedingen könnten, die zur Kohlen-

säure und die zu der die festen Substanzen umgebenden Flüssigkeit. Jene wirkt auf die morphologischen Elemente des Körpers, auf Zellen und auf die aus diesen hervorgegangenen Gewebstheile, wenn diese noch in dem ganz unveränderten frischen Zustande sich befinden, mächtig ein.

Besitzt die Zelle die Eigenschaft, ihre Form fortwährend zu ändern, welche Eigenschaft allen jungen Zellen zukommt, in den Amöben und in den Wimperzellen aber ganz besonders in die Augen fallend ist, so wird sie durch die Einwirkung der Kohlensäure bald unbeweglich. Die Reizbarkeit der Nervenfasern, die Contractilität der Muskelfasern wird durch die Tränkung mit Kohlensäure aufgehoben. Diese Aenderung offenbart sich in den grösseren Gebilden auch als eine physikalische, als eine Verminderung der Dehnbarkeit und der Vollständigkeit sich nach der Dehnung wieder auf die ursprüngliche Länge zusammenzuziehen. Diese Starre ist unzweifelhaft begründet in einem chemischen Vorgang, welcher das Protoplasma, die contractile Substanz, betrifft und auf einer Gerinnung einer Eiweisssubstanz beruht. Es ist wahrscheinlich, dass es derselbe Vorgang ist, den wir in stärkerem Grade beobachten, wenn wir die Kohlensäure auf verdünntes Serum einwirken lassen, besonders aber in den pathologischen Transsudaten und in der Substanz der Krystalllinse. [1])

Was in dem Protoplasma die Kohlensäure bewirkt, kann auch durch eine andere Säure zu Wege gebracht werden, mag dieselbe nun eine von aussen zugeführte oder eine in dem Protoplasma durch Einwirkung anderer Stoffe (namentlich durch Chloroform) erst entstandene sein. Alle schwachen Säure bewirken Starre, und diese Starre kann durch schwache Alkalien anfangs noch wieder gehoben werden, und die Contractilität der Zellen kann wieder zurückkehren. Die Kohlensäure lässt sich aber auch schon durch einen Strom atmosphärischer Luft entfernen, was die Rückkehr der spontanen Bewegungen, der Con-

1) Nach Mathieu und Urbain soll jedes von allen Gasen und flüchtigen Stoffen durch die Luftpumpe befreite Eiweiss durch Kohlensäure zum Gerinnen gebracht werden.

tractilität und Reizbarkeit zur Folge hat, falls die Starre nicht zu lange gedauert hatte.

Mit dem Tode, dass heisst mit dem Aufhören des Kreislaufes, entwickelt sich nicht blos in den Muskeln eine Säurung, sondern auch in anderen Organen, namentlich in der Leber, in welcher sie noch rascher als in den Muskeln eintritt; auch diese Organe werden dabei starr. Mit dieser Starre ist noch ein anderes Phänomen verbunden, das zwar noch nicht in allen Organen, aber doch in sehr vielen beobachtet ist, ein stärkeres Aufquellen im Wasser. Dieselben Erscheinungen zeigen nun auch die oben erzählten Versuche mit der Leber und Muskelsubstanz, die in Blutwasser gelegt wurde. Sollte sie nicht mit der Anwesenheit der Säure, die sich ohne Zweifel schon in beiden Geweben gebildet hatte, in Verbindung zu bringen, also als ein Diffusionsphänomen zu betrachten sein? Die gleichzeitige Verminderung des Kochsalzes in der Flüssigkeit, die verhältnissig noch viel stärker ist als die des Wassers, würde aus der Anziehung von Seiten der festen Substanz herzuleiten sein.

Wenn nun Leber und Muskel in Betreff der Aufnahme von Wasser und Kochsalz aus dem Serum noch einen kleinen Unterschied darboten, je nachdem sie mit Kohlensäuregas oder atmosphärischer Luft behandelt wurden, so ist dies leicht erklärlich, weil beide Substanzen noch ziemlich frisch zum Versuch verwandt wurden, so dass durch die Kohlensäure die Starre rasch zur Vollständigkeit gelangen konnte, was aber durch die atmosphärische Luft nicht geschah. Ob bei den Muskeln, wenn dieselben ganz frisch in Serum gebracht werden, und selbst, wenn es Froschmuskeln sind, die ihre Contractilität so lange bewahren, sich ein viel grösserer Unterschied herausstellen werde, ist aus dem Grunde zu bezweifeln, weil sie zerschnitten im Serum bald absterben [1]).

1) Einen derartigen Versuch konnte ich zur Zeit des Vortrags wegen Mangel an Material nicht ausführen, habe aber nachträglich denselben unternommen.

Frische sehr reizbare Froschmuskeln wurden nach ihrer Zerschneidung in Serum von Schweineblut gebracht, je ein Grm. in 3½ Cc. Nachdem

Die Kohlensäure macht also das Protoplasma starr, aber von dieser Thatsache lässt sich bei der Erklärung ihrer Wirkung auf den Cruor der Säugethiere keine Anwendung machen, weil in diesem fast gar nichts von Protoplasma vorhanden ist. Anders ist ės bei den Blutkörperchen der Vögel und Kaltblüter. (wie sich dies schon durch die Eigenthümlichkeit in Folge von Zusatz von kaustischen Alkalien, namentlich von Ammoniak sich in eine Sulze umzuwandeln, zu erkennen gibt, was gerade so auch bei den Lymph- und Eiterkörperchen der Fall ist.) Die Veränderung ihrer Form und die Faltung, welche sie ausserhalb der Gefässe zeigen, rührt offenbar von dem Gehalt an Protoplasma her. Diejenige Substanz, welche in dem Stroma der Blutkörperchen der Säugethiere fast ganz allein ausgebreitet ist, hat andere Verwandschaften zu dem Sauerstoff und zur Kohlensäure als ein nicht mit Haematin verbundenes Proteïn, sie fixirt die Gase in eigenthümlicher Weise. Auch Muskelplasma absorbirt wie das Blutroth leicht Sauerstoff, aber hält denselben unter der Luftpumpe fest. Aus dem Blutroth lässt sich jedes der beiden Gase, wenn auch mit verschiedener Leichtigkeit verdrängen, und das im abgeschlossenen Raum dunkel gewordene Blutkörperchen kann

---

der Inhalt des einen Glases mit Kohlensäure gesättigt war, während der des anderen in derselben Zeit mit atmosphärischer Luft geschüttelt wurde, blieben die Muskelstücke noch $1\frac{1}{2}$ St. in den geschlossenen Gläsern liegen, wobei das Schütteln von Zeit zu Zeit wiederholt wurde. Sodann ward das Serum vermittelst Durchseihens durch Leinwand rasch von den Muskeln getrennt. Das mit atmosphärischer Luft behandelte Serum imprägnirte ich auch mit Kohlensäure. Aus beiden Flüssigkeiten wurde dann durch Schütteln mit atmosphärischer Luft die Kohlensäure so viel als möglich wieder ausgetrieben. Im Vergleich mit dem ursprünglichen Serum waren beide specifisch schwerer geworden, dasjenige, auf welches Sauerstoff eingewirkt hatte, um 1,2 p. m., das andere um 1,44. An Kochsalz hatten beide fast gleich viel ($\frac{1}{4}$) abgenommen; die kleine gefundene Differenz lag wenigstens in der Breite der möglichen Fehler. — Die Muskelstücke zeigten gar keine Contractilität mehr, waren aufgequollen, die mit Kohlensäure behandelten etwas mehr.

Somit wich das Ergebniss von dem mit Hundemuskel erhaltenen fast gar nicht ab. Auffallend war hier der im Verhältniss zu der geringen Muskelsubstanz grosse Verlust an Kochsalz.

nach Tagen noch wieder in denselben Zustand zurückgeführt werden, den es in den Arterien besass. Ob es sich nun rechtfertigen lässt, jenen Zustand mit der Starre gleich zu stellen und diesen mit der Aufhebung der Starre, ist doch sehr fraglich.

Was nun zweitens die Beziehung des Serums zu den morphologischen Elementen anbelangt, die mit demselben in Berührung gebracht werden, so ist diese bei dem Cruor und den zerhackten Muskeln oder der verriebenen Leber eine ganz verschiedene. Die Blutkörperchen bleiben bei dem Versuch in derselben Flüssigkeit, in welcher sie sich schon vorher befanden, und mit der ihr Inhalt in einem Diffusionsgleichgewicht steht, dagegen Muskeln und Leber werden in eine Flüssigkeit gebracht, mit der sich der Inhalt der Bündel und Zellen erst ins Gleichgewicht setzen muss. Ist diese Diffusion eine sehr mächtige, so wäre es möglich, dass eine Verschiedenheit in dem Einfluss der beiden Luftarten sich gar nicht geltend machen könnte. Bei dem Cruor liess sich nicht feststellen, ob in anderen Flüssigkeiten (Salzlösungen) Kohlensäure und atmosphärische Luft in gleicher Weise und gleicher Stärke wie bei Serum wirken, weil stets das gute Absetzen der Blutkörperchen misslang, bei den Muskeln lässt sich aber ein derartiger Versuch ausführen, und eines solchen habe ich vorher schon Erwähnung gethan.

Bei frischen noch nicht starren Muskeln kommt nun ausserdem noch in Betracht, dass, wie Kühne gefunden hat, das Blut das Muskelplasma zum Gerinnen bringt. Und ebenso wirkt auch das fibrinoplastische Substanz, d. h. Gerinnungsferment, enthaltende Blutwasser, so dass also die mit Sauerstoff geschüttelten Muskelstücke in den Versuchen bald absterben müssen.

Es mag nun immerhin zweifelhaft erscheinen, ob die Eigenschaft der Muskeln und der Leberzellen, erst ausserhalb des thierischen Körpers Wasser und Kochsalz in ziemlicher Menge aufzunehmen, von der Entwicklung von Säure, welche in der Starre entsteht, herrührt, es mag fraglich sein, ob der, wenn auch geringe, doch stets vorhandene Unterschied in dieser Aufnahme bei Anwesenheit von Kohlensäure von der bei atmosphärischer Luft davon herrührt, dass jene das Absterben (die

Starre) beschleunigt, es mag bezweifelt werden, ob das Verhalten des Blutes, das einen sehr viel grössern, aber doch gleichsinnigen Unterschied in der Wirkung der Kohlensäure zeigt, sich auf dieselbe Ursache zurückführen lässt, oder ob nicht hier durch die Eigenthümlichkeit des Blutfarbestoffes ganz besondere Verhältnisse gegeben sind, welche den Erfolg des Versuches begründen, so viel möchte ich aber doch als gewiss behaupten, dass die aufgefundene Verschiedenheit in der Diffusion nicht bedeutungslos für die Lebensvorgänge ist, und dass es nicht unwahrscheinlich sei, es erstrecke sich die Wirksamkeit der Kohlensäure in ihrem Gegensatz zum Sauerstoff in Beziehung auf die Diffusion von Wasser und Kochsalz noch weiter als blos auf den Gaswechsel des Blutes.

An diesen Vortrag knüpfte der Redner noch einige Bemerkungen über die Erklärung des Farbenwechsels des Blutes. Er zeigte erstens, dass ein hellrothes stark mit Wasser verdünntes Blut bei der Sättigung mit Kohlensäure, während es dunkler wird, sich zugleich trübt, und legte zweitens Glastafeln vor, auf denen das Blut in einer dünnen Schicht unter einem Strom von Kohlensäure und unter dem in atmosphärischer Luft rasch eingetrocknet war, um zu zeigen, dass ein Farbenunterschied zwischen beiden mit Copallack überzogenen Präparaten noch erkennbar sei.

Von eingegangenen Schriften waren in der Sitzung vom 13. Mai aufgelegt:

Leopoldina. Heft IX., Nro. 13 und 14.

Erster Bericht des Museums für Völkerkunde in Leipzig. 1873.

Bruno Hasert. Neue Erklärung der Bewegungen im Weltsystem. Eisenach 1874.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft *Graubündens*. N. F. Jahrgang XVII. Chur 1873.

Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein in *Bremen*. Bd. III. No. IV. Bd. IV. No. I.

Beilage zu Nr. 3 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu *Bremen*. Bremen 1873.

Dreizehnter und Vierzehnter Bericht über die Thätigkeit des *Offenbacher* Vereins für Naturkunde. Offenbach 1873.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, redig. von Giebel. N. F. 1873. Bd. VIII.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Thl. VI. Heft I. Basel 1874.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. Juni. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 4. Juni 1874 berichtet Herr Professor von Könen;

Ueber

einige neue Mineral-Vorkommnisse und über Lias etc. bei Wabern.

Schon längst war vom Stempel bei Marburg »Mesotyp« bekannt, meist in weisslichen, wohl in Folge von Wasserverlust trüben Krystallaggregaten, welche sich in seltenen Fällen mit dem Phillipsit zusammen, resp. als ältere Bildung unter demselben, in der Regel aber für sich allein fanden. In letzterem Falle war der Basalt in der Umgebung nur wenig zersetzt, während der Phillipsit vorzugsweise in blasigen, mandelsteinartigen stark zersetzten Basaltblöcken vorkommt, welche mitunter mitten im festen Säulenbasalt liegen. Es ist also auch hier erst das Kalithonerdesilikat und dann das Kalkthonerdesilikat aus dem Basalt ausgelaugt resp. gebildet worden.

An mehreren Exemplaren hatte ich ausser den starkgestreiften Prismen von ca. 120° noch stumpfe rhombische Oktaeder von etwa 150° Kantenwinkel beobachtet.

Nur ein einziges Stück hatte ich gefunden, auf welchem einige nahezu quadratische Prismen von ca. 5 Mm. Länge und ca. 1 Mm. Dicke und mit einem stumpfen Oktaeder, ähnlich dem Natrolith von Aussig etc. sassen. Leider zeigen die Flächen einspringende Winkel und sind nicht eben genug, um eine genaue Messung zu ermöglichen.

In letzter Zeit fand ich nun in einer, mit ganz zersetztem Basalte ausgefüllten, kopfgrossen Höhlung des Säulenbasaltes eine Anzahl fast ringsum ausgebildete Natrolith-Krystalle von ca. 2—3 Mm. Länge und 1—2 Mm. Dicke, und, mit ihnen zum Theil verwachsen, sehr zahlreiche, ebenfalls rundum ausgebildete Analcimkrystalle und Krystallaggregate von ca. 0,75 Mm. Durchmesser.

Die ersteren haben stark gebogene Flächen, und, an den Enden, Prismenkanten von ca. 120° resp 60°. in der Mitte von ca. 90°, so dass jede Prismenkante an einem Ende scharf, am anderen stumpf ist, und die rhombischen Oktaeder an den beinen Enden um 90° gegen einander gedreht erscheinen.

Die Winkel der Prismenkanten sind auch an den Enden der verschiedenen Stücke ziemlich variabel, und nähern bei den kleineren sich mehr 90°; bei einem derselben, zwei sich rechtwinklig kreuzenden Prismen, ist das eine am einen Ende fast quadratisch, am anderen schief rhombisch, wie die übrigen Exemplare. Bei diesen letzteren ist aber mitunter deutlich zu erkennen, dass jede der Oktaederflächen aus mehreren Flächen zusammengesetzt ist, welche nicht ganz parallel, sondern garbenförmig, besonders in der Richtung der grösseren Diagonale, an einander liegenden Individuen angehören.

Ausserdem zeigen einzelne Exemplare sehr deutlich, dass sie Zwillinge sind, welche die vertikale Axe gemein haben, aber um 90° gegen einander gedreht sind, resp. die horizontalen Axen vertauschen, von welchen aber jedes Individuum nur an dem einen Ende des Prisma vorhanden ist, oder doch wenigstens vorherrscht, so dass die garbenförmige Gruppirung an dem einen Ende immer rechtwinklig gegen die am anderen erfolgte.

In neuerer Zeit fand ich am Stempel noch eine Anzahl kugliger Stücke von Natrolith, welche ein Extrem ähnlicher garbenförmiger Ausbildung zeigen, indem an den zwei einander gegenüber liegenden Seiten eines Stückes sich stets zwei halbkreisförmige, rechtwinklig gegen einander gestellte Kiele befinden welche aus aneinander gereihten Oktaedern bestehen.

In den Winkeln dürfte der Natrolith vom Stempel, wenn sich ein gut messbarer Krystall dabei fände, von den Vor-

kommnissen von Aussig etc. sich nicht unterscheiden, ich habe indessen an 2 Exemplaren ein meines Wissens bisher noch nicht beobachtetes Brachydoma, aufgefunden, welches freilich nur einseitig vorhanden und zu einer genauen Messung nicht glatt und gross genug ist, aber nach einer Schätzung einen Winkel von etwa 45° mit der Vertikalen bildet.

Eine chemische Untersuchung hat auf meine Bitte Herr Prof. Carius durch Herrn Klippert im hiesigen Laboratorium vornehmen lassen. Dieselbe ergab:

Na^2O	13,87
KaO	1,12
CaO	0,26
MgO	0,24
Fe^2O^3	0,39
Al^2O^3	25.23
SO^2	47,59
H^2O	10,5
	99,2 %

Die Zusammensetzung des Natrolith's vom Stempel ist also eine ganz ähnliche, wie nach den Analysen von Fuchs, Scherer etc. die der Vorkommnisse aus dem Högau, von Antrim, aus der Auvergne, nur vielleicht mit 0,5 mehr H^2O als der Durchschnitt der Analysen von Fuchs etc. aufweist.

Von besonderem Interesse ist auch ein neueres Vorkommen am Stempel von rundum ausgebildeten, granatoeder-artigen Drillingen resp. Sechslingen von Phillipsit, an welchen die Prismenflächen ganz fehlen oder wenigstens nur in ganz kleinen Winkeln auftreten. Diese Phillipsite sind meist von kleinen Analcimkrystallen überwachsen. Der Analcim ist demnach der jüngste der 3 Zeolithe.

Diese rundum ausgebildeten Krystalle von Natrolith, Phillipsit und Analcim sind ursprünglich auf dünne Lamellen zersetzten Basaltes aufgewachsen gewesen, von welchen mitunter noch Spuren in die Krystalle hineinreichen.

Ferner erlaube ich mir auf ein schönes Vorkommen von Braunspath aufmerksam zu machen, das ich neuerdings von der Grube Bleialf bei Call in der Eifel neben anderen weniger aus-

gezeichneten Stücken erhalten habe. Auf Bleiglanz und Quarzkrystallen sitzen grosse, scharfkantige und ziemlich glattflächige Rhomboeder, welche, innen weiss, einen ganz dünnen gelblichen Ueberzug haben, und deren Kantenlänge bis zu 17 Mm. beträgt. Dieselben sind zunächst vergleichbar den schönen Bitterspathkrystallen von Traversella, nur erscheinen die Flächen in der Richtung der kleinen Diagonele etwas gekrümmt, und in der Richtung der grossen Diagonale mitunter schwach gestreift.

Eine chemische Untersuchung, welche Herr Prof. Carius durch Herrn E. Schmidt ausführen liess, ergab aber im Mittel von zwei gut übereinstimmenden Analysen:

$CaCO^3$	51,534
$FeCO^3$	25,557
$MgCO^3$	18,931
$MnCO^3$	6,257
	102,279

Ihrer Zusammensetzung nach gleichen diese Krystalle also am meisten dem von Luboldt untersuchten Braunspath von Lobenstein.

Eine gelegentliche Mitthuug des Herrn Geh. Rath Dunker, dass der verstorbene Pfarrer Gutberlet zu Hebel bei Wabern dort in der Nähe Lias gefunden hätte, bot mir Veranlassung; einige Exkursionen in die Gegend zwischen Borken, Gensungen und Wabern zu machen.

Ein derartiges Vorkommen, im Fortstreichen der Warburger Mulde gelegen, war von dem nächsten, nach Norden hin bekannten Liasvorkommen (zwischen Volkmarsen und Zierenberg) immerhin noch in grader Richtung sechs deutsche Meilen entfernt und gestattete einen Anhalt, in welcher Weise die neun Meilen von dort bei Eisenach, sowie die bei Gotha anstehenden Liasschichten mit den norddeutschen Ablagerungen gleichen Alters in Zusammenhang gebracht werden könnten.

Die Dechen'sche geologische Karte erstreckt sich leider nicht auf die Gegend von Wabern, und auf der Uebersichtskarte von Seebach's Jura ist jenes Vorkommen ebensowenig angeführt, als in dessen Text.

Die ganze Gegend zeigt verhältnissmässig wenige Aufschlüsse, und ich fand anstehenden Lias nur an folgenden Punkten:

1) Graue Mergel mit zahlreichen kleinen und mittelgrossen, verhältnissmässig schmalen Exemplaren von Gryphaea arcuata am südlichen Ende von Lendorf, am westlichen Rande der Strasse nach Lembach. Auf der anderen Seite der Strasse liegen in etwas höherem Niveau blaugraue Thonschiefer, in denen ich keine Spur von Versteinerungen fand.

2) Schwärzliche lettige Thonschiefer am Wege von Berge nach Lendorf, etwa 500 Schritte von Berge entfernt und etwas nördlich von dieser Stelle, sowie 300 Schritte südlich davon in einem Wasserrisse. Hierher könnten auch blaue Schiefer gehören, die am südlichen Ausgange von Mardorf unter dem mächtigen Lehm anstehen.

Versteinerungen fand ich nur an der zuerst angeführten Stelle und zwar:

1) Gryphaea cymbium. Ein grosses, mehrere kleine Exemplare.
2) Anomia sp. Ein Stück.
3) Pecten Lohbergensis Em? Nicht selten.
4) P. textorius Goldf. Mehrere Bruchstücke.
5) P. acuti radiatus Münst.? Ein defektes Stück.
6) Avicula inaequivalvis Sow.? Zwei flache, rechte Klappen.
7) Cardinia sp. Ein Steinkern.
8) ? Gresslya liasina Schübl. Bruchstücke, die hierzu gehören könnten, sowie auch solche von noch anderen Arten.
9) Terebratula numismalis Lam. Nicht selten, meist verdrückt.
10) Rhynchonella variabilis Schl. Sehr häufig in allen Grössen; zweischalige Stücke stets verdrückt.
11) Ammonites planicosta Sow. Nicht selten, meist schlecht erhalten.
12) Amm. obtusus Sow. Ein Stück von 82. Mm. Durchmesser.
13) Amm. ziphus Hehl. Ein Stück von 28 Mm. Durchmesser und ein Abdruck.
14) Amm. Sanzeanus Orb.? Zwei kleine Stücke.
15) Belemnites acutus Mill. Mehrere Stücke, meist defekt.
16) Pentacrinus scalaris Goldf. Zwei Stengelfragmente.

Diese Formen sind also ausschliesslich solche, welche aus den Schichten des Ammonites obtusus (Oppel) oder A. planicosta (Seebach) oder A. ziphus (Brauns) bekannt resp. zum Theil für dieselben bezeichnend sind.

Die Cardinia und ein ?Cardium. sowie die Ammoniten bis auf den einen A. Sanzeanus? und ein Paar A planicosta fanden sich theils als Steinkerne, theils mit der Schale in rothbraunen Eisensteinknollen, welche, mitunter auch Schilfreste enthaltend, ziemlich häufig in dem Thonschiefer liegen.

Die übrigen in dem Schiefer selbst mit der Schale erhaltenen Formen zeigen eine eigenthümliche Erhaltung. Die Schalen sind nämlich von aussen dick mit fasrigem Kalk inkrustirt, dessen Fasern senkrecht gegen die Schale stehen. Die Dicke dieser Kalkschicht beträgt beispielsweise bei einem Pecten von 29 Mm. Breite stark 2 Mm. in der Mitte, am Rande 1 Mm., während die Schale selbst noch nicht 0,2 Mm. dick ist.

In Folge dessen sind die zerbrechlichen Schalen der Brachiopoden, der Pecten und Avicula recht solide, aber, während die Charaktere der Innenseite sehr gut zu erkennen sind, ist die Skulptur der Aussenseite meist gar nicht, oder nur sehr undeutlich zu sehen. Aus diesem Grunde ist auch z. B. nicht festzustellen, ob die als fraglich zu Pecten Lohbergensis Emerson gerechnete Art wirklich dazu gehört.

Vergeblich habe ich meilenweit in die Runde nach weiteren Lias-Vorkommnissen gesucht. Der Muschelkalk, von welchem nur der unterste Theil, bis incl. der Terebratel-Bänke vorhanden zu sein scheint, bildet im Allgemeinen die Unterlage der Gegend, und tritt vielfach an Steilabhängen und in Steinbrüchen zu Tage, so südlich des Dosenberges bei Uttershausen, nördlich und nordwestlich von Lendorf, am Abhange »auf der Espe« zwischen Lendorf und Berge, östlich und nördlich von Berge, westlich von Mühlhausen, und an mehreren Stellen westlich und nördlich von Mardorf. Der mittlere bunte Sandstein kommt erst in grösserer Entfernung, so z. B. östlich von Gensungen zu Tage. Der Röth kommt dagegen in einem Hohlwege »an der Espe« unter dem Muschelkalk hervor, und dieser dürfte dort nur etwa 50′ Mächtigkeit haben. Der Höhenrücken, welcher von der Espe, zwischen

Lendorf und Berge sich nach Roppershain und Casdorf nach Süden hinzieht, scheint hiernach aus einem Muschelkalk-Sattel zu bestehen, dessen Schichten ebenso, wie der ursprünglich aufgelagerte Lias, vielfach fortgewaschen sein mögen. So liegt westlich von Mühlhausen auf dem Muschelkalk direkt das Tertiärgebirge, welches den ganzen Höhenrücken bedeckt. Es besteht vorzugsweise aus rothen, eisenschüssigen Sanden, welche mitunter grössere weisse Quarzbrocken enthalten und nicht selten zu »Eisenschalen« verkittet sind. In solchen Eisenschalen finden sich ca. 700 Schritt westlich von Berge Schilfreste und auch mangelhaft erhaltene Dikotyledonenblätter, auf welche mich Herr Berginspektor Schwenken aufmerksam machte. Bei Casdorf werden die Sande feiner und wechseln vielfach mit hellen oder dunkelbraunen Thonschichten. Auch Quarzitblöcke, »Knollensteine« finden sich hier. Am Südende von Lembach liegt in einer Ziegeleithongrube über feinem gelbem Sande ziemlich mächtiger heller Thon. Diesen möchte ich für eine gleichzeitige aber in tieferem Wasser erfolgte Bildung halten, wie die eisenschüssigen Sande auf dem Hügelrücken.

Aehnliche Thone und Sande, diese oft zu ein Meter mächtigen Knollensteinbänken verkittet, verhüllen in grosser Ausdehnung die älteren Formationen, besonders in der Nähe von Basaltpartieen, so südlich von Gensungen, am Fusse des Rhünder-Berges, wo sich auch in einem kieselig-kalkig-schieferigen Gesteine Reste von Planorbis etc. finden, so in der ganzen Gegend zwischen Casdorf und Borken [1]). Anscheinend über diesen Schichten liegen Basalttuffe bei Gensungen, wie sie ähnlich, auch Quarzbrocken enthaltend, in der Stadt Kirchhain die Thone mit Melania horrida etc. und die marinen Rupelthone überlagern [2]).

---

1) Die Knollensteinbänke haben besonders nach Süden eine grosse Verbreitung, so am sogenannten Felsenmeer östlich von Schweinsberg, bei Hachborn, bei Fronhausen etc.

2) Diesen Tuff, welchen ich an dem Brunnen allerdings nur noch in unterliegenden Blöcken, am Markte von Kirchhain aber anstehend gefunden habe, meint vielleicht Ludwig, wenn er in seiner Arbeit »Fossile Conchylien aus den tertiären Süsswasser- und Meerwasser-Abla-

Dergleichen Basalttuffe enthalten bei Holzhausen bei Homberg auch häufig Dikotyledonenblätter.

Zum Tertiärgebirge wird von Alters her auch das sogenannte Bohnerzlager der Mardorfer Gruben gerechnet, welches auf der Eisenhütte zu Holzhausen bei Homberg verhüttet wird. Es sind dies indessen Brauneisensteinoolithe, deren Körner, durchschnittlich von Erbsengrösse, gelegentlich aber bis Haselnussgrösse, ziemlich locker neben einander liegen. Nur im untersten Theile des Lagers finden sich feste oolithische und dichte Eisensteinklumpen neben dem sogenannten Sohlenstein, einem feinkörnigen grauen Spatheisenstein, aus welchem ersterer entstanden sein mag. Das ganze Eisensteinlager ist aber nach Mittheilung der Grubenbeamten stets dem Muschelkalk aufgelagert, und wenn Ludwig in seiner oben erwähnten Arbeit angiebt, theils im Brauneisenstein, theils in Schwefelkiesscheiben hätten sich bei Allendorf an der Schwalm und bei Mardorf bei Wabern beim Schachtabteufen des Eisensteinlagers, also doch wohl im Hangenden, Melania horrida etc. gefunden, so beweist dies nicht im Entferntesten, dass das Lager selbst zum Tertiärgebirge zu rechnen ist.

Ludwig's Angabe, die Melania horrida wäre auch in dem »Brauneisenstein-Bohnerz« entdeckt worden, muss ich in Frage stellen, da ich mir keine Vorstellung über die Erhaltung einer Melania in Mitten der grossen Oolithkörner machen kann. Möglicher Weise liegt eine Verwechselung mit einer Thoneisensteinniere aus dem Braunkohlenthon vor.

---

gerungen in Kurhessen, Grossherzogthum Hessen und der Bayerischen Rhön, Palaeontonophica XIV. 2 S. 41 umgiebt, über dem Melanienthon haben sich 3,1 Meter Olivinreicher Basalt, als Decke geflossen, gefunden.

In derselben Sitzung (4. Juni 1874) gab Herr Professor Lieberkühn Bericht:

Ueber

Das Verhalten der Haut gegen Alizarin.

Wenn durch die Injection von Alizarinnatrium in die Bauchhöhle der Frösche die äussern Schichten der Epidermiszellen sich roth färben, so geht daraus hervor, dass sie entweder eine neutrale oder alkalische Reaction besitzen. Zum Nachweis der Alkalescenz müsste dargethan werden, dass der Farbstoff in freiem Zustand an sie herangetreten ist. Es wird aber im Gegentheil die Lederhaut gleichfalls geröthet, und ebenso sind die Drüsen der Haut von rothem Farbstoff imprägnirt. Man braucht nur von einem lebenden Wasserfrosch, dem Alizarinnatrium in die Bauchhöhle gespritzt war, eine dünne Schicht der Haut mit einem Rasirmesser abzuschneiden, so erkennt man die röthliche Färbung der Lederhaut sogleich. Feine Durchschnitte der Haut, an denen man Epidermis und Lederhaut nebst Drüsen wahrnimmt, zeigen, dass der rothe Farbstoff sich namentlich in der mittleren Schicht der Lederhaut befindet.

Injicirt man einer Froschlarve Alizarinnatrium in die Bauchhöhle, so wird nach kurzer Zeit der Schwanz röthlich; Querschnitte desselben zeigen, dass die Gallertsubstanz von rothem Farbstoff durchtränkt ist; die Muskeln sind dagegen gelblich und werden auf Zusatz von kohlensaurem Natrium roth.

Dass die äussere Lage der Epidermiszellen eine alkalische Reaction besitzt, lässt sich aber am lebenden Frosch gleichwohl darthun. Bringt man einen Tropfen der gelben Lösung des Alizarin auf die Epidermis der weissen Bauchhaut eines Wasserfrosches, so erscheint nach einigen Minuten ein rother Fleck unter dem gelben Tropfen; bestreicht man sie mit der rothen Farbstofflösung (5%); so wird sie roth.

Ueber die Wege, welche der Farbstoff zur Epidermis nimmt, lässt sich Folgendes feststellen: Injicirt man Fröschen Alizarinnatrium (5%) in den Lympfsack des Rückens oder der Bauchwand, so färbt sich an den entsprechenden Stellen die Epidermis auf kleine oder grössere Strecken viel stärker, als am übrigen

Körper und zwar nahezu dunkelblau, und verweilt der Farbstoff auch viel länger als anderswo im Körper mit Ausnahme der Knochen. Fertigt man, ehe die Blaufärbung schon überhand genommen hat, einen Schnitt parallel der Oberfläche an, so findet man die Ausführungsgänge der kleinen und grossen Hautdrüsen und diese selbst rothblau, während die eigentlichen Epidermiszellen noch keine Spur von Farbe zeigen; ferner sind die von F. E. Schulze und Rudneff beschriebenen flaschenförmigen Zellen (Eberth's Stomazellen) gefärbt, zuerst nur vereinzelt, später aber nach etwas längerer Einwirkung des Farbstoffes fast durchweg. Ausserdem gehen von den Stomazellen feine blaue Fäden aus, ziehen sich zwischen den Epidermiszellen in Eberth's Kittsubstanz entlang und bilden ein vollständiges Netzwerk; die platten Epidermiszellen sind auf diese Weise durch blauen Farbstoff gegen einander abgegrenzt, und färben sich später ebenfalls. Wenn die Epidermis abgestossen wird, so braucht man nur ein Stück derselben auf dem Objectträger auszubreiten, und man erkennt das blaue Netz auch in der tiefern Schicht der Epidermiszellen. Die übermässig gefärbte Haut des Lympfsackes wird schliesslich brandig zerstört. Die Muskeln können durch zu reichliche Aufnahme des Farbstoffs ebenfalls blauroth werden und manche Muskelgruppen lassen öfters die Anwesenheit von Alizarin überhaupt nicht darthun, wenn der Frosch auch schon im Absterben sich befindet, z. B. die Strecker des Fusses.

Von den Sehnen des Frosches wurde nur die Achillessehne und die des Quadriceps femoris zuweilen roth, sie enthalten also jedenfalls keine freie Säure. Für den Nachweis der Alkalescenz mittels freien Alizarins ist die Einwirkung der Lympfe hinderlich.

Die Gelbfärbung der Muskeln kann in Rothfärbung übergehen, wenn das Alizarinnatrium in zu grosser Menge eindringt z. B. in die Muskeln der Wandung von Lympfsäcken, welche injicirt waren.

Bemerkenswerth ist, dass die Speicheldrüsen und das Pankreas auf Querschnitten gelb erscheinen. Bei den mit Alizarinnatrium injicirten Hunden floss ein rother Speichel aus der

Mundhöhle und doch waren feine Querschnitte der Ohr- und Unterkieferspeicheldrüse gelb und färbten sich durch Kalilauge stark violett und zwar sowohl das Bindegewebe, wie auch die Zellen.

Auf Seite 40 Zeile 27 und Seite 45 in der vorletzten Zeile in meiner Mittheilung vom 25. März muss hinter dem Wort alkalisch »oder neutral« eingeschoben werden.

In der Sitzung vom 4. Juni 1874 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde in *Presburg*. N. F. 2. Heft. Jahrg. 1871—72. Presburg 1874.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1874. Nro. 1—6 incl.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen Gesellschaft. Bd. IX. Heft 1 u. 2. Frankfurt a. M. 1873.

Correspondenzblatt des Naturforschervereins zu *Riga*. Zwanzigster Jahrgang.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de *Moscou*. 1873. Nro. 3.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia. Nr. 1 u. 2 Roma 1874.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.



Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 6. Juli. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 16. Juli 1874 hielt Herr Professor Carius einen Vortrag:

Ueber

Bildung von salpetriger und Salpeter-Säure (und Wasserstoffsuperoxyd) in der Natur.

Von den Angaben über Entstehung salpetriger und Salpeter-Säure in der Natur erscheinen einige nicht hinreichend durch Thatsachen unterstützt. Dieser Umstand und besonders die Prüfung des Verhaltens von Ozon [1]) zu Stickstoff und Wasser, welche ich für andere Zwecke unternommen hatte, veranlasste mich, einige Versuche über die genannten Erscheinungen anzustellen.

---

1) In einer kurzen Mittheilung (Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1873 806) habe ich einige weitere Angaben über Absorption von Ozon in Wasser gemacht; ich wählte dazu solche mit Ozon durch electrische Entladung ausgeführte Versuche, und zwar aus dem bestimmten Grunde, weil in einer fremden Publication die Möglichkeit angedeutet schien, dass anderes als electrolytisches Ozon sich von diesem verschieden nicht in Wasser lösen möchte. Die ausführliche Publication über jene damals schon meist seit längerer Zeit abgeschlossenen Versuche konnte erst jetzt im Verein mit der zugehörigen Arbeit über Bildung von Salpetersäure etc. geschehen. Hier erlaube ich mir nur darhuf hinzuweisen, dass ich die nur als veranschaulichendes Beispiel gegebenen Zahlen für die

Die bekannten Entstehungsweisen und Angaben über solche zerfallen in die beiden Abtheilungen:

1. Aus freiem Stickstoff.

2. Aus Ammoniak.

Aus *freiem Stickstoff* entsteht, unzweifelhaft nachgewiesen, Untersalpetersäure bei *electrischer Entladung* in Luft und ebenso bei *Oxydations-Erscheinungen anderer Körper* in Luft, in welchem letzteren Falle bei niederen Temperaturen und Gegenwart von Wasser aber auch salpetrigsaures Ammonium auftreten kann.[1]) Beide Erscheinungen kommen hier nur bezüglich der darüber aufgestellten Erklärungsversuche in Betracht. — Schönbein [2]) hat die Bildung von Untersalpetersäure bei diesen Erscheinnngen dadurch zu erklären versucht, dass er annimmt, es entstehe zuerst *Ozon*, welches seinerseits erst den Stickstoff zu Untersalpetersäure und bei Gegenwart von Wasser zu Salpetersäure oxydire (für die Bildung von salpetrigsaurem Ammonium dagegen bei Oxydationserscheinungen z. B. von Phosphor giebt Schönbein noch eine andere Erklärung, s. unten.) Diese Annahme, welche bisher, wie es

---

Absorptionsgrösse des Ozons nicht für massgebend erachtete (und dieses ja auch andeute), vorzüglich, da das Ozon durch electrische Entladung sich hier gar nicht eignet, weil es stets Untersalpetersäure enthält; z. B. kann die Zusammensetzung des Gasgemenges weder durch Auffangen über Wasser noch über Jodkaliumlösung ermittelt werden. Der Absorptionscoofficient des Ozons ist mindestens

$$\alpha = 0.834 \text{ bei } + 1^\circ.$$

Die von Schöne etwas später (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1873, 1224) festgestellte Thatsache des allmählichen Ueberganges von Ozon in gewöhnlichen Sauerstoff hatte ich übersehen, da sich alle meine Arbeiten fast ganz auf Temperaturen nahe 0° beschränkte; wie ich nun gefunden habe, ist das Ozon bei niederer Temperatur *weit beständiger,* so dass eine Absorption nach 12 Tagen bei 0° noch die Hälfte des ursprünglichen Ozongehaltes besass.

1) An der Erforschung beider Entstehungsweisen aus freiem Stickstoff haben sich eine grosse Zahl zum Theil der namhaftesten Chemiker betheiligt. Bezüglich der Literatur darf ich hier wohl auf die Handbücher verweisen.

2) Journ. f. prakt. Chem. 84, 193.

scheint, wenigstens keinerlei Widerspruch erfahren hat, setzt eine Reaction voraus: *die Oxydirbarkeit des Stickstoffs durch Ozon,* welche zugleich eine weitere und überaus wichtige Bildungsweise der salpetrigen und Salpeter-Säure in der Natur sein würde. In der That ist diese Reaction bisher, wie es scheint allgemein, als zutreffend angenommen; Meissner[1]), von Babo [2]) und Andere sprechen sich bestimmt dahin aus, dass Ozon den Stickstoff bei Gegenwart von Wasser oxydire, wobei meist angenommen wird, dass zugleich Wasserstoffsuperoxyd entstehe. Ja sogar es ist die Oxydirbarkeit des Stickstoffs durch Ozon in Lehrbüchern als charakteristische Eigenschaft des Ozons notirt. Dennoch habe ich nirgend eine wohlbegründete thatsächliche Nachweisung darüber finden können.

Ich habe eine längere Reihe Versuche zu eingehender Prüfung angestellt: *Electrolytisches* [3]) ozonisirtes *Sauerstoffgas* von durchschnittlich 2—2,5 pCt. Ozongehalt (und für die Versuche bei erhöhter Temperatur frei von Wasserstoff) wurde in einem aus Glasröhren zusammengelötheten Apparate zuerst sorgfältig gewaschen, um es von dem Staub der Flüssigkeit der Entwickelungszelle (Schwefelsäure und Spuren Wasserstoffsuperoxid enthaltend) zu befreien, dann mit sorgfältig gereinigter atmosphärischer Luft (etwa gleichem Vol.) gemischt und so entweder direct in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur, oder erst über etwas Wasser, dann durch ein langes auf die gewünschte höhere Temperatur erhitztes Rohr und von da erst in Wasser eingeführt, und vorsichtig für Condensation etwaiger Oxydationsproducte in diesem Wasser gesorgt.

Bei den Versuchen bei gewöhnlicher Temperatur müsste diese Oxydation wohl vorzüglich erst in der Absorptionsflüssigkeit erfolgen; daher dehnten sie sich über einen längeren Zeitraum, in einem Falle 3 Wochen, und wurde periodisch das Gasgemenge eingeleitet, in jenem Falle an 10 Tagen und zwar je 4 bis 6 Stunden lang.

---

1) Jahresber. 1863, 129.

2) Liebig's Annalen Suppl. II., 292.

3) Anders dargestelltes Gasgemenge ist hier völlig unbrauchbar.

Bei den Versuchen bei erhöhter Temperatur musste wohl angenommen werden, dass etwaige Oxydationsproducte schon gebildet in die Absorptionsflüssigheit treten würden, weshalb deren Volum kleiner genommen war (etwa 50 Cbc.). Die Dauer der Versuche und Menge des zur Verwendung gekommenen Ozon's betrugen: An je 4 Tagen wurde je 7—8 Stunden lang das Gasgemenge erhitzt und abgekühlt zur Absorption geführt; die Quantität des Ozon's betrug darnach *0.5 bis 0.75 Grm.*; 0.5 Grm. würden aber schon nach der Gleichung:

$$N_2 + (O_3)_4 = N_1 O_4 + (O_2)_4$$

bei Einführung der Producte in Wasser 0.166 Grm. NHO_3 und und 0.125 NHO_2 bilden müssen. Darnach ist bei der schöneu Empfindlichkeit der Reactionen zur Nachweisung besonders der salpetrigen Säure es nur erforderlich, dass *allein höchstens* $\frac{1}{100}$ des überhaupt verwandten Ozon's zur Wirkung gekommen wäre, um noch mit voller Schärfe die Oxydirbarkeit des Stickstoffs durch Ozon zu documentiren.

Die angewandten Temperaturen waren 120—150°, 160—180° und 180—210°; in letztem Falle zeigte das austretende Gas keinerlei Ozongeruch mehr.

Die Prüfungen der Absorptionsflüssigkeiten wurden sämmtlich durch Controlversuche begleitet. Sie waren besonders: Auf freie Säure [1]), auf Ammoniak durch Quecksilberchlorid und kohlensaures Natrium, auf salpetrige Säure und Wasserstoffsuperoxyd durch Jodkalium, Stärke und Salzsäure oder diese und wenig Eisenoxydulsalz, oder durch übermangansaures Kalium oder durch chromsaures Kalium, etwas Schwefelsäure und Aether, auf Salpetersäure durch Jodkalium, Stärke, wenig Salzsäure und Zink, sowie durch den Versuch, krystallisirtes salpetersaures Barium auf dem Objectglase des Microscopes darzustellen. — Keine dieser Prüfungen gab ein positives Resultat, alle bewiesen die vollständige Abwesenheit von Salpetersäure,

---

1) In den Fällen, wo unverändertes Ozon in die Absorptionsflüssigkeit gelangte, musste vorzüglich Salpetersäure erwartet werden.

salpetriger Säure, Wasserstoffsuperoxyd [1]) und Ammoniak. Das Resultat der Versuche ist daher, *dass Ozon den freien Stickstoff bei Gegenwart von Wasser nicht oxydirt* und zwar weder bei *gewöhnlichen*, noch bei *erhöhten* Temperaturen, bei denen das Ozon selbst schon rascher in gewöhnlichen Sauerstoff übergeht. Da die Erhitzung des in langsamem Gasstrome die heisse Stelle der Röhre passirenden Gasgemenges doch nur allmählich sein konnte, so ist die Temperatur der Versuche als von 0°—210° gehend zu bezeichnen.

Durch dieses Resultat ist nun aber nachgewiesen, dass:

1) Die bisher allgemeine Annahme, der Stickstoff werde bei Gegenwart von Wasser oxydirt, auf einem Irrthum beruht; ebenso die Annahme der dabei stattfindenden Bildung von Wasserstoffsuperoxyd.

2) Die Annahme, die bei electrischen Entladungen oder Oxydations-Erscheinungen in der Luft auftretende Untersalpetersäure (oder auch NHO_3 und N_2O_3) seien erst secundäre Producte der Oxydation nämlich des freien Stickstoffs durch zuerst gebildetes Ozon, thatsächlich nicht begründet ist, und daher nicht ferner gemacht werden kann. — Eine solche Annahme der vermittelnden Rolle des Ozon's zur Vereinigung der Atome von Stickstoff und Sauerstoff erscheint aber auch gar nicht nöthig, denn es steht die Annahme, dass die Atome von Stickstoff und Sauerstoff in Folge der electrischen Entladung oder zugleich stattfindender anderer Oxydations-Erscheinungen *direct* zur Vereinigung zu Untersalpetersäure (oder salpetrig-saurem Ammonium) geführt würden, mit keiner bekannten Thatsache in Widerspruch. — Die Bildung von Ozon neben dieser Oxydation des Stickstoffs ist wohl zunächst nur begleitende Erscheinung.

Schönbein [2]) und Böttcher [3]) haben (wie es scheint etwa gleichzeitig) nachgewiesen, dass bei Oxydationserscheinungen

---

1) Dass Wasserstoffsuperoxyd sich *nicht* aus Ozon und Wasser oder diesem bei Gegenwart von Stickstoff bildet, habe ich schon früher, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1872, 520 und 1873, 806 nachgewiesen.

2) Journ. f. pract. Chem. 84, 193.

3) Journ. f. pr. Chem. 85, 396.

in Luft häufig salpetrigsaures Ammonium auftreten kann. Schönbein [1]) zeigte später, dass beim Verdampfen von Wasser oder Condensation von Wasserdämpfen in der Luft der Verdampfungs-Rückstand oder das Destillat salpetrigsaures Ammonium enthält. Für dieses Vorkommen, sowie für die Bildung des salpetrigsauren Ammoniums bei Oxydations-Erscheinungen, stellte Schönbein die Ansicht auf, dasselbe entstehe in beiden Fällen unter dem Einflusse des *Processes der Verdampfung* und *Condensation von Wasser;* wobei er als am wahrscheinlichsten eine directe Vereinigung von Stickstoff mit Wasser annahm:

$$N_2 + (OH_2)_2 = N\,(NH_4)\,O_2.$$

Sieht man von dieser Annahme ganz ab, so bleibt doch eine neue Bildungsweise von salpetrigsaurem Ammonium übrig, die, wenn wirklich begründet, von hoher Bedeutung sein müsste. Auch ist diese neue Bildungsweise sehr allgemein als statthabend angenommen, und als solche sogar in Lehrbüchern aufgeführt; nur Bohlig [2]) ist meines Wissens dem entgegengetreten, indem er die Verdampfungsversuche mit sorgfältig gereinigter Luft anstellte, und dann *kein* salpetrigsaures Ammonium erhielt, welches aber auftrat, wenn gewöhnliche Luft verwandt wurde, und seiner Meinung nach daher bei den Versuchen von Schönbein auch nicht erst gebildet, sondern nur aus der angewandten Luft in Wasser condensirt sei; von Andern, z. B. Zabelin [3]), ist dagegen wieder die Richtigkeit von Schönbein's Angabe durch Versuche nachzuweisen versucht.

Ich habe über diese vorausgesetzte neue Bildungsweise eine Versuchsreihe angestellt. Dabei schien vor Allem zu beachten, dass bei der Verdampfung, ähnlich wie in der Atmossphäre, ein recht grosses Volum Luft thätig sei, mit dem der Dampf gemengt und aus dem er in der mit Eis gekühlten Vorlage condensirt wurde. Der Apparat bestand daher aus dem sorgfältig construirten Reinigungsapparat der aus dem Freien zugeleiteten

---

1) Liebig's Annalen 124, 1.

2) Liebig's Annalen 125, 21.

3) Liebig's Annalen 130, 82.

Luft, welche von da in das in einer Retorte enthaltene Wasser eingeleitet und aus der Vorlage in die Bunsen'sche Wasserluftpumpe, welche die Aspiration besorgte, geleitet wurde. In einem Tage durchstrichen so 300 Liter völlig reine Luft den Apparat. — Die Versuche wurden zunächst durch Verdampfen von reinem Wasser allein bei niederer und allmählich bis 100° gesteigerter Temperatur angestellt, später, indem dem Wasser eine geringe und darauf grössere Menge Barytwaster zugesetzt wurde. Von mehreren Seiten wird besonders Gewicht auf die Gegenwart »stickstofffreier organischer Körper, Leinwand oder Papier« gelegt, welche die Bildung des Salzes vorzüglich beförderten. In Rücksicht darauf, dass diese Körper doch wohl nur als *poröse* durch ihre Oberfläche wirksam werden konnten, vorausgesetzt, dass sie wirklich stickstofffrei waren, habe ich 1) eine lange passend gewundene Platinspirale über dem verdampfenden Wasser angebracht, oder 2) die Retorte mit wenig Wasser, aber vollständig mit sorgfältig gereinigter Baumwolle gefüllt, und den daraus ausgepressten Verdampfungsrückstand sowie das Destillat geprüft. — Geprüft wurde in allen Fällen auf Ammoniak und auf salpetrige Säure in bekannter Weise. Ich habe in *keinem* Falle eine deutliche Reaetion auf diese Körper erhalten; wohl aber liess sich bei Anwendung *nicht gereinigter* Luft, besonders wenn der Versuch bei Anwesenheit von Baumwolle angestellt war, ziemlich leicht Ammoniak und meist auch salpetrige Säure nachweisen.

Die Versuche beweisen also, dass eine Bildung von *salpetrigsaurem Ammonium bei Verdampfung oder Condensation von Wasser in Luft nicht stattfindet*; das von Andern beobachtete Salz muss also aus der angewandten Luft stammen.

Von Entstehungsweisen der salpetrigen und Salpetersäure in der Natur durch Oxydation der Elemente des *Ammoniaks* sind bestimmt nachgewiesen, 1) die durch Vermittlung des electrischen Funken, 2) die bei Gegenwart sogenannter alkalischer Substanzen; wenig gekannt und offenbar in ihrer Bedeutung für die Natur nicht hinreichend *er*kannt, ist eine letzte hierher gehörige Entstehungsweise, die *Oxydation des Ammoniaks durch*

Ozon. Aufgefunden ist die Reaction durch Baumert[1]), welcher angiebt, die Nebel, welche ozonisirtes Sauerstoff mit Ammoniak bildet, enthalten salpetersaures Ammonium. Ohne dass eine bestimmte Nachweisung darüber vorzuliegen scheint, wird doch dann weiter angenommen, die Oxydationsproducte seien salpetrige, Salpetersäure und Wasser, und Goppelsröder [2]) hat unter Voraussetzung dieser Reaction auf das allgemeine Vorkommen derselben in der Natur aufmerksam gemacht. — Die überraschend negativen Resultate meiner Versuche über die beiden bisher angenommenen Entstehungsweisen von salpetriger und Salpetersäure machen eine weitere Aufklärung nothwendig. Die Versuche haben zugleich die bisher angenommenen Entstehungsweisen des *Wasserstoffsuperoxydes* durch Vermittlung des Ozon's als *nicht statthabend* nachgewiesen. Da nun das Vorkommen von Wasserstoffsuperoxyd in der Atmosphäre bekannt ist, so muss dessen Entstehungsweise eine andere bisher unbekannte sein. — Ich habe eine Versuchsreihe über Oxydation des Ammoniaks durch Ozon angestellt. Dabei wurde entweder in geräumige Cylinder mit feuchten Wänden ozonisirtes Sauerstoffgas eingeleitet, dann eine geringe Menge concentrirte Ammoniaklösung zugebracht und der verschlossene Cylinder bis zur Condensation der dicken Nebel aufbewahrt, wodurch eine kleine Menge einer noch viel Ammoniak enthaltenden Lösung der Oxydationsproducte erhalten wird. Oder die Oxydation geschah durch Einleiten von möglichst reichen electrolytischen ozonisirtem Sauerstoff in sehr verdünntes Ammoniak; dabei findet leider die Oxydation sehr langsam statt, weil bei weitem der grösste Theil des Ozon's unabsorbirt die Flüssigkeit durchstreicht; dasselbe führt einen über die Flüssigkeit sich erhebenden dicken Nebel der Oxydationsproducte mit sich. Durch sehr langes Einleiten kann man endlich die alkalische Reaction der Lösung ganz zum Verschwinden bringen, und endlich freie Salpetersäure erzeugen. — Bei der Prüfung dieser Oxydationsproducte wurden folgende Resultate erhalten:

---

1) Pogg. Ann. 89, 38.

2) Journ. f. prakt. Chem. 4, 139 und 383.

1) *Salpetersäure* konnte leicht nachgewiesen werden.

2) *Salpetrige Säure* gab sich durch sofortiges Eintreten der Bläuung mit Jodkalium, Stärke und Salzsäure zu erkennen, ebenso durch rasche Entfärbung von übermangansauerem Kalium auf Zusatz der angesäuerten Lösung. Dieselbe noch directer z. B. durch Färbung der Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul nachzuweisen, gab kein entscheidendes Resultat.

3) Auf die Anwesenheit von *Wasserstoffsuperoxyd* konnte mit einiger Wahrscheinlichkeit aus der Verstärkung der Bläuung durch Jodkalium, Stärke und Säure auf Zusatz von wenig Eisenoxydulsalz u. A. geschlossen werden. Die Nachweisung von Wasserstoffsuperoxyd neben salpetriger Säure ist aber nicht leicht, da einige der besten Reactionen auf beide deuten können, z. B. die hier stets sehr schön eintretende blaue Färbung beim Schütteln mit Aether, Schwefelsäure und chromsaurem Kalium. Es wurde daher durch Erwärmen der mit Schwefelsäure angesäuerten Probe auf 100° im offenen Glase die salpetrige Säure vorher völlig entfernt, und die erkaltete Lösung der Prüfung auf Wasserstoffsuperoxyd unterworfen und dabei dessen Anwesenheit bei den an Oxydationsproducten reichen Proben stets mit voller Sicherheit erkannt.

Die Einwirkung des Ozon's auf Ammoniak kann nach diesen Resultaten durch folgende Gleichung wieder gegeben werden:

$$(NH_3)_2 + (O_3)_4 = N\,(NH_4)\,O_2 + O_2\,H_2 + (O_2)_4.$$

Die gleichzeitige Bildung der Salpetersäure wird Folge der Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf die salpetrige Säure, zum Theil auch wohl direct weitergehende Oxydation durch Ozon sein.

Durch die Nachweisnng der besprochenen Reaction ist das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes in der Natur *erklärt*. Zugleich wird aber dadurch auf die überaus wichtige Rolle, welche das Ozon bei Bildung von salpetriger und Salpetersäure in der Natur haben muss, hingewiesen. Das Ozon entsteht, man darf sagen, *überall* und *fortwährend*, es findet fast ebenso Ammoniak vor, mit dem es *salpetrige*, *Salpetersäure* und *Wasserstoffsuperoxyd* bildet, von denen erstere und letzteres bald weiter verändert werden.

Das Resultat der Versuche ist eine erhebliche Vereinfachung des Gegenstandes; die thatsächlich erwiesenen Entstehungsweisen der salpetrigen und Salpetersäure sind:

a) *Aus freiem Stickstoff.*

1) Bei electrischer Entladung und
2) Bei Oxydationserscheinungen anderer Körper in Luft.

b) *Oxydation von Ammoniak.*

1) Durch electrische Entladung.
2) Bei Gegenwart sogen. alkalischer Substanzen.
3) Durch Ozon.

In derselben Sitzung (16. Juli 1874) legt der z. Director der Gesellschaft Herr Geh. Med.-Rath Beneke, mikroskopische Präparate vor, welche einen ausserordentlich grossen Myelingehalt einer amyloid entarteten Niere zeigen.

In der Sitzung vom 16. Juli wurden durch vorschriftsmässige Kugelung die Privatdocenten in der medicinischen Facultät Herr Dr. phil. et med. Eduard Külz und Herr Dr. med. Emil Gasser zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Von eingegangenen Schriften waren in der Sitzung vom 16. Juli 1874 aufgelegt:

Leopoldina, Heft XI. Nr. 15.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins zu *Regensburg.* 27 Jahrgang. Regensburg 1873.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei in Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ 7. November. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. November 1874 hielt Herr Privatdocent Dr. F. A. Falck einen Vortrag

Ueber
die Chlorbestimmung im Urin.

Mit einer physiologisch-chemischen Untersuchung beschäftigt musste ich im verflossenen Sommer eine grössere Anzahl quantitativer Bestimmungen des Chlorgehalts des Urins ausführen.

Die genauesten, Resultate der Chlorbestimmungen erhält man auf gewichtsanalytischem Weg; die beiden bis jetzt vorgeschlagenen Titrirmethoden liefern mehr oder weniger ungenaue Resultate. Da nun aber die sog. gewichtsanalytische Methode sehr zeitraubend ist und ich in kürzerer Zeit viele Bestimmungen des Chlorgehalts ausführen musste, so sah ich mich für meine Untersuchung nach einer einfacheren, aber doch genauen Methode um. Dabei kam mir ein Aufsatz von J. Volhard in die Hand, in welchem er »eine neue Methode der maassanalytischen Bestimmung des Silbers« beschreibt*).

In dieser Abhandlung lässt sich Volhard an 2 Stellen wörtlich also aus:

»Diese Methode ist einer allgemeinen Anwendung fähig; denn es lassen sich mit derselben alle durch Silber aus sauren

*) Journ. f. pract Chemie. N. F. IX. S. 217—224.

Lösungen fällbare Körper, wie Chlor, Brom, Jod ungemein rasch und sicher bestimmen« etc.

Ferner: »Bezüglich der Anwendung meiner Methode der indirecten Bestimmung der durch Silber fällbaren Körper habe ich bis jetzt erst wenige Versuche anstellen können. Ich richtete mein Augenmerk vorerst auf die Anwendung derselben zur directen Bestimmung des Silbers in Silberlegirungen.«

Durch diese Angaben Volhard's sah ich mich veranlasst, seine Methode auf ihre Anwendung zur Bestimmung des Chlorgehalts des Urins zu prüfen und erlaube ich mir, hier die Resultate dieser kleinen Untersuchung vorzuführen.

Zunächst glaube ich, einiges wenige über das Princip der Volhard'schen Methode anführen zu müssen.

Lösliche Rhodansalze bewirken in sauren Silberlösungen weisse, käsige, in Wasser und verdünnten Säuren unlösliche Niederschläge von Rhodansilber; ist die Lösung des Rhodansalzes gefärbt, wie z. B. die des Rhodaneisens, so wird diese Färbung auf Zusatz von Silberlösung immer schwächer und schwindet endlich ganz, indem die Flüssigkeit durch das gebildete Rhodansilber milchweiss wird.

Tropft man daher zu einer Flüssigkeit, die Silber- und Eisenoxydsalz in saurer Lösung enthält, eine Lösung von Rhodanammonium, so entsteht sofort an der Stelle, wo der Tropfen hinfällt, eine blutrothe Färbung, die aber beim Umschütteln verschwindet und zwar so lange, als noch Silbersalz in Lösung ist. Erst wenn alles Silber als Rhodansilber ausgefällt ist, bleibt die Flüssigkeit durch das gebildete Rhodaneisen blutroth gefärbt. Die bleibende rothe Färbung durch das Rhodaneisen ist demnach der sog. Indicator für die vollendete Ausfällung des Silbers. Ist nun bekannt, wie viel Rhodansalzlösung zur Ausfällung einer bestimmten Menge Silber nöthig ist, so kann man mit dieser Lösung den Silbergehalt einer jeden sauren Silberlösung maassanalytisch bestimmen.

Die Anwendbarkeit dieser Methode zur Bestimmung des Chlorgehalts der Flüssigkeiten ist durch die Thatsache begründet, dass Chlorsilber durch lösliche Rhodansalze nicht umgesetzt

wird. Denn wenn ich zu frisch gefälltem, sorgfältig ausgewaschenem und in Wasser aufgeschwemmtem Chlorsilber Eisenoxydsalzlösung zusetze und dann einen Tropfen einer Rhodanammoniumlösung, so erhalte ich nicht die Bildung von Rhodansilber, sondern sofort die blutrothe Färbung des entstandenen Rhodaneisens.

Um mit Hülfe der Volhard'schen Methode Chlorbestimmungen auszuführen, muss man sich folgende Lösungen herstellen:

Erstens eine Lösung von salpetersaurem Silber, von der am besten 1 CC. 10 Mllgrm. Chlornatrium entspricht; dieselbe erhält man schnell und leicht durch Abwiegen von 2,9075 Grm. chemisch reinen, geschmolzenen Höllensteins und Verdünnen der Lösung auf 100 CC.

Ferner eine Lösung von Rhodanammonium, die auf die Silberlösung genau gestellt ist, d. h. von der 10 CC. hinreichend sind, um das in 10 CC. Silberlösung enthaltene Silber genau auszufällen. Diese Lösung kann, da das Rhodansalz zu hygroskopisch ist, um ganz trocken abgewogen werden zu können, nur auf empirischem Wege hergestellt werden.

Als indicirende Flüssigkeit empfahl Volhard eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd. Da sich dieselbe sehr leicht zersetzt, so zog ich es vor, den Eisenalaun anzuwenden und zwar eine kalt gesättigte Lösung des schön krystallisirten Chlorfreien Salzes.

Um den Chlorgehalt einer Lösung zu bestimmen, verfährt man am besten also:

Zu der chlorhaltigen Flüssigkeit setzt man 5 CC. Eisenalaunlösung und etwas Salpetersäure, sodass die Farbe des Eisenalauns wieder schwindet. Alsdann macht man die Lösung durch Zusatz einiger Tropfen aus der bis Null gefüllten Rhodansalzbürette roth und setzt nun aus der ebenfalls bis Null gefüllten Silberbürette so lange tropfenweise zu, bis die Flüssigkeit vollkommen weiss geworden ist. Man hat dann sicher mehr Silberlösung zugefügt als zur Ausfällung des Chlor nöthig ist, da ja das vorhandene Rhodaneisen auch in Rhodansilber umgesetzt ist. Man setzt nun wieder aus der Rhodansalzbürette

tropfenweise solange zu, bis die Flüssigkeit einen Stich ins Röthliche zeigt. Alsdann liest man an den Büretten ab, wie viel Silber- und Rhodansalzlösung im Ganzen verbraucht sind. Die Differenz dieser beiden Zahlen, welche stets ein Plus der Silberlösung ist, entspricht dem in der Flüssigkeit enthaltenen Chlor.

Nicht ganz so einfach ist die Ausführung der Chlorbestimmung im Urin.

Will man den Chlorgehalt des Urins mit Silber bestimmen, so muss man denselben vorher veraschen. Dies geschieht am besten mit Zusatz einer kleinen Menge chlorfreien Salpeters. Man erhält so eine weisse, in Wasser leicht lösliche Salzmasse.

Wollte man nun in dieser Lösung nach Zusatz von etwas Salpetersäure, wie oben beschrieben, das Chlor bestimmen, so würde man falsche Resultate erhalten (analytischer Beleg). Dies kommt daher, weil sich bei der Veraschung aus dem Salpeter salpetrigsaure Salze bilden und die durch den Zusatz der Salpetersäure frei werdende salpetrige Säure die Endreaction stört. Man muss demnach vor dem Titriren die salpetrige Säure entfernen. Dies kann man leicht erreichen, wenn man die mit Salpetersäure angesäuerte Lösung kürzere Zeit auf dem Wasserbade erwärmt. Doch selbst jetzt erhält man zu kleine Werthe für das Chlor (analyt. Beleg), weil durch das Erwärmen mit Salpetersäure stets etwas Chlor entweicht. Man vermeidet dies am besten dadurch, dass man das in der Flüssigkeit enthaltene Chlor vor dem Zusatz von Salpetersäure in eine solche Verbindung überführt, aus der es durch verdünnte Säuren nicht ausgetrieben werden kann. Man bindet es am besten an Silber.

Ich setze daher zu der Harnaschenlösung zuerst so viel Silberlösung zu, dass ich sicher bin, dass das gesammte Chlor als Chlorsilber vorhanden ist, vertreibe dann auf dem Wasserbade die salpetrige Säure mit Hülfe von Salpetersäure, lasse erkalten und titrire nach Zusatz von Eisenalaunlösung mit Rhodansalzlösung das überschüssig zugesetzte Silber zurück.

Es wird hier wohl die Frage zu beantworten sein, woran ich erkenne, dass ich einen Ueberschuss von Silberlösung zu

der Flüssigkeit zugesetzt habe? Um dies zu erfahren, habe ich 2 Wege eingeschlagen. Hatte ich soviel Urin zur Verfügung, dass ich mehrere Analysen ausführen konnte, so bestimmte ich zunächst in einer Portion, ohne die salpetrige Säure vorher zu verjagen, durch Titriren den Chlorgehalt, resp. die demselben entsprechende Menge Silberlösung. Bei der eigentlichen Bestimmung setzte ich dann einige CC. Silberlösung mehr zu, als ich das erstemal gebraucht hatte.

Hatte ich aber nur so viel Urin, dass ich nur eine Bestimmung ausführen konnte, so verfuhr ich folgendermassen: Ich machte die alkalisch reagirende Harnaschenlösung durch Salpetersäure schwach sauer und setzte jetzt so lange Silberlösung zu, bis der weisse Niederschlag von Chlorsilber einen Stich ins gelbliche zeigte, d. h. bis sich das Silber mit der in der Harnaschenlösung enthaltenen Phosphorsäure verbunden hatte. Das Chlor war dann sicher ausgefällt, da dasselbe neben Phosphorsäure durch Silber stets vor letzterer gefällt wird.

Auf diese Art erhielt ich, wie folgende Uebersicht zeigt, Resultate, die mit den auf gewichtsanalytischem Wege erhaltenen sehr genau übereinstimmen.

Gewichts-analytisch.	Mit Silber- und Rhodansalzlösung: in der mit NHO_3 angesäuerten Asche.	mit NHO_3 und Verjagen der N_2O_3 in der Wärme.	Zuvor Cl. an Ag.gebunden. dann N_2O_3 verjagt.	Nach Mohr.
0.1678	0.1640	0.1650	0.1680	0.1700
0 1680		0.1651	0.1680	
			0.1680	
0.0802	0.0765	0.0775	0.0800	—
0.0801			0.0800	

Schon Volhard sah sich veranlasst, seine Titrirmethode mit der von Mohr zur quantitativen Bestimmung des Chlorgehalts der Flüssigkeiten zu vergleichen. Da ich die Silber-Rhodansalzmethode zur quantitativen Bestimmung des Chlorgehalts

des Urins erst anwendbar gemacht habe, so werde ich mich auch der Mühe nicht entziehen dürfen, dieselbe mit den bis jetzt bekannten Titrirmethoden des Chlors zu vergleichen.

Sowohl die Liebig'sche Methode mit salpetersaurem Quecksilber, als auch die Mohr'sche Methode mit salpetersaurem Silber und chromsaurem Kali als Indicator stellen für das Zustandekommen genauer Resultate die Bedingung auf, dass die Bestimmungen in absolut neutralen Flüssigkeiten ausgeführt werden. Wie mühsam und zeitraubend es aber ist, neutrale Lösungen herzustellen und zu erhalten, kann nur der beurtheilen, der selbst solche Analysen ausgeführt hat, zumal wenn man noch bedenkt, dass bei der Liebig'schen Methode durch den Zusatz der salpetersauren Quecksilberlösung, die stets freie Säure enthält, fortwährend die neutrale Reaction in eine saure umgewandelt wird. Bei der Anwendung der Methode mit Silber- und Rhodansalzlösung braucht man sich aber nicht abzumühen, eine neutrale Flüssigkeit herzustellen; im Gegentheil, man muss in angesäuerter Lösung das Chlor bestimmen.

Auch in Bezug auf den Index verdient die Rhodansalzmethode vor der Mohr'schen Methode den Vorzug. Denn während die indicirende Verbindung bei der Mohr'schen Methode einen gefärbten Niederschlag bildet, der sich mit dem weissen käsigen Niederschlag von Chlorsilber nicht gleichmässig mischen kann, tritt bei der Volhard'schen Methode als Index eine rothgefärbte, in Wasser und verdünnten Säuren lösliche Verbindung auf, die sich begreiflich durch die ganze Flüssigkeit hindurch viel gleichmässiger vertheilen kann. Hierin liegt wohl hauptsächlich der Grund, dass man unter Anwendung der Mohr'schen Methode fast immer grössere Resultate erhält als die gewichtsanalytische ergibt.

In derselben Sitzung (18. Nov. 1874) macht Herr Prof. Herm. Schmidt eine Mittheilung über

die Farbe der Macula lutea im Auge des Menschen.

In den Handbüchern der Anatomie wird die Macula gemeinhin als ein Fleck von gold- oder citronengelber Farbe, mit einem runden schwarzen Punkt in der Mitte*), beschrieben. Dies entspricht aber nicht dem Befunde, wie er sich mittelst des Augenspiegels am Lebenden ergiebt. Hier hebt sich die Macula gerade durch ihre dunklere Färbung (meist dunkel braunroth) aus dem an anderen Stellen helleren Augenhintergrunde hervor.

Durch diesen Widerspruch veranlasst, habe ich einigeganz frische Augen (das eine war dem Lebenden wegen Cyclitis enucleirt, die anderen beiden waren der Leiche ½ resp. 4 Stunden post mortem entnommen) daraufhin untersucht. In der That stellte sich jezt die Macula — unter Glaskörper in der hinteren Augenhälfte in situ gelassen — als dunkelbraunrother Fleck dar. Erst nach Stunden und sehr allmälig trat eine Veränderung der Farbe ein, indem sich ein gelblicher Hof um ein dunkleres Centrum bildete. Bei geschlossenem Auge scheint diese Umwandlung schneller von statten zu gehen**).

Hieraus ergiebt sich, dass das Gelb des sogen. gelben Fleckes eine Leichen-Erscheinung ist.

Es dürfte nunmehr auch angezeigt sein, die Angabe, dass die Macula lutea beim reifen neugeborenen Kinde noch nicht vorhanden sei (Brücke), einer wiederholten Prüfung zu unterziehen.

Eine ausführliche Mittheilung meiner hieher gehörigen — auch den ophthelmoscopischen Befund betreffeuden — Beobachtungen wird später erfolgen.

---

*) Vgl. auch Merkel in Graefe-Saemisch' Handbuch der gesammten Augenheilkunde 1874 I, 1 p. 34.

**) Anmerkung. Inzwischen hatte ich Gelegenheit, die Augen eines siebenmonatlichen Foetus sechs Stunden nach

dem Tode zu untersuchen. Nach der Durchschneidung des Augapfels zeigte sich deutlich die macula als ein etwa ¼ Mm. im Durchmesser habender braunrother Punkt, der von einem etwas geschwellten, weissen Hof der anliegenden Netzhaut umgeben war. Bei dem ca. 17 Stunden früher verstorbenen Zwillinge der erwähnten Frucht war zu derselben Zeit von dem braunrothen Flecke nichts mehr zu sehen; es fand sich nur an der Stelle der macula eine weissliche Falte. Dieses schnellere Verschwinden der Färbung und das Fehlen des Gelb dürfte, zum bisherigen Uebersehen der macula die Veranlassung gegeben haben. Es handelt sich hier natürlich nur um die Farbe derselben, über die histologischen Eigenschaften habe ich zur Zeit noch keine weitere Untersuchungen gemacht.

In derselben Sitzung berichtete Herr Geh. Med.-Rath Beneke mit Bezugnahme auf die in der Sitzung vom 16. Juli 1874 vorgelegten microscopischen Präparate aus einer amyloid entarteten Niere, dass die chemische Untersuchung einen ausserordentlich hohen Gehalt dieser Nieren an Cholestearin ergeben habe, dass aber durch Ausziehen der Nieren mit kaltem und heissem Alkohol, so wie mit immer neuen Aethermengen die eigenthümliche Reaction der Gefässwände auf Jod nicht vermindert, sondern nach der genannten Behandlnng nur noch schöner hervorgetreten sei. — Es wurden aus beiden Nieren 0,588 Gmm. reines Cholestearin gewonnen, und diese Menge bezeichnet bei den unvermeidlichen Verlusten, welche die Darstellung mit sich bringt, noch nicht den ganzen Betrag. — Aus der stark amyloid entarteten Milz desselben Individuums wurden nur 0,079 Gmm. Cholestearin gewonnen.

Der Vortragende glaubt hiernach, dass das Cholestearin direct nicht betheiligt sei bei dem Zustandekommen der amyloiden Degeneration, und führt die reichliche Cholestearinbildung in den untersuchten Nieren auf die ausgebreiteten Verfettungen zelliger Elemente zurück, welche in denselben stattgefunden hatten.

Beiläufig erwähnt der Vortragende, als für die physiologische Bedeutung des Cholestearins bemerkenswerth, dass eine

vorgenommene quantitative Bestimmung des Cholestearins in drei Eidottern vom Hühnerei die erhebliche Menge von 0,720 Gmm. habe gewinnen lassen. — Diese eine Thatsache scheine genügend, um die noch neuerdings u. A. von Austin Flint vertretene Ansicht von der excrementitiellen Bedeutung des Cholestearin's zu widerlegen. Weiteres in Betreff dieses Gegenstandes gedenkt der Vortragende alsbald in einer besonderen Schrift mitzutheilen.

In der Sitzung vom 18. Nov. gibt Herr Dr. Feussner eine Mittheilung über die Bewegung von Gasen in Glasröhren.

In der Sitzung vom 18. November waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Von der Società Reale di Napoli:

Rendiconto dell' Academia delle scienze fisiche e mathematiche Anno IX, X, XI, *Napoli* 70, 71, 72.

Atti dell' Academia . . . . . . Vol. V. *Napoli.*

Memoirs of the Boston Society of natural History Vol. II, Part. II, Nr. IV, Vol. II, Part. II, Number I und II.

Proceedings of the Boston Society of natural History Vol. XV. Part III. und IV. *Boston* 1873.

Transactions of the american philosophical Society at *Philadelphia* Vol. XV, Part I. *Philadelphia* 1873.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt *Frankfurt a. M.* 1873.

59ter Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in *Emden.* 1873.

Bulletin of the Essex Institute Vol V. 1873. *Salem* 1874.

Transactions of the Academy of Science of *St. Louis. St. Louis* 1873.

Bolletino Nr. 5 e 6 di R. Comitato Geologico d'Italia. Anno 1874.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt Nr. 7—11 incl. 1874.

Ohio Ackerbaubericht. 1872.
Leopoldina Heft X, Nr. 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. VIII, p. 505 — pag. 680. *Boston* 1873.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de *Moscou*. 1873 Nr. 4. 1874 Nr. 1.
From the Literary and philosophical Society of Manchester:
Memoirs 3rd Series Vol. IV. (1871).
Proceedings Vol. VIII—XII (1869—1873).
Archives du Musée Teyler Vol. I. Livr. 2—4, Vol. II, Vol. III. *Harlem* 1867—1874.

In den Lesecirkel kamen am 12. November 1874, ohne vorher in den Sitzungen aufgelegt zu sein:
Smithsonian Report 1872.
Proceedings of the Academy of natural Sciences at *Philadelphia* 1873 I, II, III.
Proceedings of the Boston Society of natural history Vol XVI. Nr. 1 und 2.
Proceedings of the american philosophical Society Vol. XIII. Nr. 90 und 91.
Bericht über die Thätigkeit der *St. Gallischen* naturw. Gesellschaft 1872—1873.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für *Neuvorpommern* uno *Rügen*, 5ter und 6ter Jahrgang.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu *Dresden*. 1873—1874.
Achtzehnter Jahresbericht der Philomathie in *Neisse*. 1872—1874.
Verhandlungen des naturhist. medic. Vereins in *Heidelberg*. N. F. Bd. I, Heft 1.
Einundfünfzigster Jahresbericht der schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur. 1873.
Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu *Freiburg i. B.* Bd. VII, Heft II und III.
Verhandlungen der schweizer naturforschenden Gesellschaft in *Schaffhausen*. 56. Jahresvers. 1874.
Zeitschr. für die gesammten Naturwissenschaften, red. v. Giebel. N. F. 1874. Bd. IX.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens in *Frankfurt a. M.* XVII. Jahrg. 1873.
Dreizehnter Bericht des *offenbacher* Vereins für Naturkunde 1871—1872.



N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei in Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 8. December. 1874.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. December 1874 gab Herr Stud. math. C. Müller Bericht von einer:

Untersuchung über die Tonhöhen der Transversalschwingungen poröser Gypsstäbe, wenn dieselben mit verschiedenen tropfbaren Flüssigkeiten getränkt sind.

Die Schwingungen elastischer Stäbe sind bis jetzt auf mannigfaltige Weise, theils durch die Analysis, theils durch das Experiment untersucht worden. Auf diese grundlegenden Arbeiten gestützt, werfen sich indessen noch viele interessante Fragen auf über die Beschaffenheit und Veränderung der Schwingungen elastischer Stäbe, wenn ihre constitutiven Eigenschaften auf irgend eine Art und Weise modificirt werden.

Soviel mir bekannt, sind bis jetzt noch keine Untersuchungen über die Schwingungsmengen resp. Tonhöhen elastischer und poröser Stäbe angestellt worden, wenn die moleculare Beschaffenheit derselben durch Imbibition irgend einer tropfbaren Flüssigkeit verändert wird. Vorausgesetzt wird indessen, dass die Flüssigkeiten keine chemische Wirkung auf die Masse des Stabes ausüben.

Am geeignetsten für diese Versuche erwiesen sich Stäbe, die aus Gyps gegossen waren und wegen ihrer grossen Porosität bedeutende Mengen von Flüssigkeit aufsaugen konnten. Es wurden 6 Stäbe untersucht, von denen 4 cylindrisch und 2

parallelopipedisch waren. Diese elastischen Massen untersuchte ich in 4 Zuständen auf ihre Tonhöhe, nämlich successive:

1) im trocknen Zustand,
2) mit Wasser gesättigt,
3) mit Alkohol »
4) mit Oel »

Ich untersuchte die Stäbe im Allgemeinen nur auf Transversaltöne und hierbei wieder nur auf solche niederer Ordnung.

Die Bestimmung der Tonhöhe bei solchen elastischen und porösen Systemen erforderte die Construction eines besonderen Apparates, der sich zu diesen Beobachtungen vortrefflich eignete. Die Einrichtung desselben beruht auf der Mittheilung der Transversalvibrationen eines schwingenden elastischen Systems auf einen gespannten Faden. Ein solcher Faden geräth bei einer gewissen Länge und Spannung in stehende Wellenbewegungen, die sich zur Messung sehr gut eignen und einen Schluss auf die Tonhöhe des erregenden Körpers selbst wieder erlauben. Die Schwingungsmenge des Fadens bei einer stehenden Schwingung ist nämlich dieselbe als die des erregenden, schwingenden Systems, wenn das letztere transversal zut Länge des Fadens wirkt. Nach diesem Prinzip liess ich vermittelst einer bequemen Einrichtung die Transversalschwingungen der zu untersuchenden Stäbe auf einen Seidenfaden wirken, dessen Spannung und Länge sich beliebig ändern liessen.

Der construirte Apparat gestattete erforderlichenfalls sehr genaue Messungen, und es konnte die Tonhöhe solcher in Untersuchung stehender Stäbe rasch und sicher bestimmt werden. Ich beschränke mich bei meinen Experimenten auf die Feststellung von relativen Tonhöhen, indessen erlaubt es die Einrichtung, auch absolute Tonbestimmungen zu machen.

Es wurden nun die besprochenen Stäbe in ihren verschiedenen Zuständen einer langen Reihe von Untersuchungen unterworfen, und ausserdem noch theoretische Rechnungen daran geknüpft.

Ich will hier nur kurz die Haupt-Resultate der ganzen Arbeit zusammenstellen:

I.

Es ergiebt sich zunächst, dass die eingesaugte Flüssigkeit nicht etwa als Belastung des schwingenden Stabes wirkt, sondern dass sie vielmehr im Verein mit den Molekülen des starren Körpers gewissermassen einen neuen Stab bildet, der die Theorie der starren Systeme genau befolgt; nur entsteht durch das Hinzutreten der Flüssigkeit eine Veränderung der molekularen Beschaffenheit der Stäbe, die sich in einer Erniedrigung der Tonhöhe kundgibt.

II.

Die Erniedrigung der Tonhöhe ist am grössten durch Imbibition von Wasser, geringer bei Oel, am kleinsten aber bei Alkohol.

III.

In der Erniedrigung der Töne durch Wasser besteht bei den einzelnen Stäben zunächst keine Gesetzmässigkeit, indessen überschreitet die Erniedrigung trotz der verschiedenen Struktur der Stabe nicht gewisse Grenzen.

Regelmässiger ist die Tonveränderung durch Alkohol und Oel; eine vollkommene Gesetzmässigkeit tritt indessen ein, wenn man die Tonveränderungen der mit Flüssigkeit gefüllten Stäbe untereinander und nicht mit dem trocknen Zustande derselben vergleicht.

IV.

Die Tonveränderung ist einestheils von dem spezifischen Gewichte der imbitirten Flüssigkeit abhängig; sie wird desto grösser, je höher das spezifische Gewicht der Flüssigkeit ist. Die Schwingungszahl eines solchen porösen Stabes ist umgekehrt abhängig vom spezifischen Gewicht der Flüssigkeit.

V.

Anderentheils wird die Tonveränderung durch eine Veränderung des Elasticitätsmodulus bewirkt. Letzterer wird nämlich durch das Aufsaugen der Flüssigkeit verringert; am bedeutendsten tritt dies bei Wasser, weniger bei Alkohol, am geringsten aber bei Oel ein.

VI.

Eine Gesetzmässigkeit der Veränderung des Elasticitäts-

coeffizienten der Gypsstäbe in Beziehung auf den trocknen Zustand ist auch hier nicht zu erkennen. Die Vergleichung der Zustände eines jeden Stabes, in denen er mit Flüssigkeit gefüllt ist, ergiebt, dass auch hier der Elasticitätsmodulus um eine bestimmte Grösse geändert wird.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass der von mir construirte Apparat ausserdem noch gestattet, den Elasticitätsmodulus eines Stabes aus den Transversalschwingungen desselben zu bestimmen.

In derselben Sitzung (18. Dec. 1874) machte Herr Prof. Melde folgende Mittheilung über

die Schwingungen von Flüssigkeitshäutchen.

Die Theorie der Schwingungen elastischer Membranen, so wie starrer Scheiben, Platten etc. ist bis jetzt nur im Stande gewesen: gewisse einzelne und einfache Fälle behandeln zu können. Wesentlich dürfte diese Theorie Fortschritte machen, wenn sie zunächt dahin zu gelangen suchte, die Transversalschwingungen von Platten zu erforschen, deren Dicke verschwindend klein ist und die sofort durch's Experiment erkennen lassen, ob die aufgestellte Theorie eine richtige ist. Zu dem Ende bieten nun die bekannten Plateau'schen Flüssigkeitshäutchen neue und sehr bemerkenswerthe Anhaltspunkte. Um ihre Transversalschwingungen zu erforschen, kann man sich Drahtrahmen bedienen, deren Dimensionen sehr bedeutend grösser werden können, als man seither zu ähnlichen Versuchen zu sehen gewohnt war. So verwandte der Verfasser quadratische Rahmen von ziemlich starkem Draht, deren Seitenlänge bis zu einem halben Meter gross war und welche Länge bei gehöriger Beschaffenheit der Flüssigkeit (Seifenwasser) wohl noch grösser werden kann. Sehr grosse Flüssigkeitslamellen vollziehen nun ihre Grundschwingung nach einem bestimmten Tempo, das zu bestimmen auf verschiedenem Wege gelingen dürfte, doch bot

sich zunächst nur der Weg dar, dass man die Membran im Maximum ihrer Bewegung zu erhalten und zu beobachten suchte. Es gelingt dies dann, wenn man an den Drahtrahmen über seinem Mittelpunkt einen passenden Griff befestigt, diesen in die Hand nimmt und auf und nieder mit ihm und der Membran Bewegungen macht, aus denen man sofort erkennt, ob das erwähnte Maximum erreicht ist. Denn dieses tritt ein, wenn die Handbewegung und die Schwingung der Membran unisono werden und kann man demnach das, nach einer Uhr zu bestimmende, Tempo der Handbewegung für das der Membran setzen.

Mit solchen grossen Membranen wird man ausserdem eine ganze Reihe zum Theil höchst überraschender Experimente anstellen können und mögen folgende hier genannt werden.

a. die eigenthümlichen Flächen die entstehen, wenn ein irgend wie gestalteter Rahmen (quadratisch, kreisförmig, dreieckig etc.) von der Flüssigkeit abgehoben wird, Flächen, die ihre Basis auf der Flüssigkeit haben, während die oberen Contouren von der Gestalt des Rahmens bedingt werden;
b. die eigenthümlichen Flächen (Unduloide etc.) die entstehen wenn man rasch einen solchen Rahmen von der Flüssigkeit in die Höhe zieht.
c. die Bildung sehr grosser kugelförmiger Blasen, wenn man in eine vertical gehaltene ebene Membran hineinbläst, so dass eine Ausbuchtung entsteht, die sich nach dem Rahmen hin abschnürt und so eine freie Kugel bildet;
d. die Transversalschwingungen, die eine solche ebene Membran macht, wenn man an eine der Seiten des Drahtrahmens ein Glasstäbchen befestigt und dieses mit nassen Fingern reibt und wodurch Klangfiguren auf der Membran zu Stande kommen.

Alle diese Erscheinungen werden dem aufmerksamen Beobachter die Ueberzeugung beibringen, dass trotz der zahlreichen und classischen Arbeiten von Plateau auf diesem Gebiete eine reiche Fülle des zu untersuchenden Stoffes noch übrig bleibt.

In derselben Sitzung (18. Dec. 1874) hielt Herr Professor N. Lieberkühn einen Vortrag

Ueber

die Injection von Alizarinnatrium.

Bei den mehrfach wiederholten Injectionen des Alizarinnatrium boten sich im Wesentlichen die schon bekannten Erscheinungen dar, nur trat die Färbung an einzelnen Organen hervor, wo dies bisher gar nicht oder in nicht genügendem Grade der Fall war.

Bei drei ungefähr neun Pfund schweren Hunden, von denen jedem 30 bis 40 Cubikcentimeter Alizarinnatriumlösung (5 pCt.) innerhalb einer Stunde in die Vena jugularis externa injicirt war, war die Conjunctiva und Hornhaut diffus geröthet, ebenso die Linse nebst ihrer Kapsel, ferner der Humor aqueus und Glaskörper, aus welchem eine farbige Flüssigkeit abfloss. Die Meibom'schen Drüsen waren dagegen gelb; die Zellen derselben wurden auf Zusatz von Kalilauge violett. Netzhaut und Sehnerv waren wie sonst gelb.

Die Testikel waren auf Querschnitten gelb, ihre Serosa dagegen roth.

Die bisher untersuchten Drüsen zeigten also sämmtlich die Gelbfärbung.

Die Gelbfärbung des Fettgewebes des Mesenteriums und Darms beschränkte sich auf die Umhüllungen der sogenannten Fettzellen; die Anwesenheit des Färbstoffs tritt auf Zusatz von Kalilauge schärfer hervor. Nur die Adventitia der grössern Gefässe ist blauroth, die Media dagegen schwach gelb; die Intima blauroth, vielleicht ist diese von dem alizarinhaltigen Blut erst postmortal gefärbt,

Die Schleimhaut des leeren Magens war wie sonst intensiv gelb, die Submucosa aber blauroth, die Muscularis weniger intensiv gelb, die Serosa röthlich.

Das Corium war blauroth; die Anwesenheit der Lympfe in den Lympfräumen könnte vielleicht die wahre Reaction des sie umgebenden Bindegewebes verdecken.

Marburg. N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

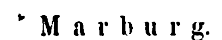
der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

in

Marburg.

Jahrgang 1875.



Marburg.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Rec'd Sept. 1. 1876.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1 u. 2. Januar, Februar. 1875.

In den wissenschaftlichen Sitzungen vom 13. Januar und 10. Februar 1875 hielt Herr Privatdocent Dr. Edmund Hess Vorträge:

Ueber zwei Erweiterungen des Begriffs der regelmässigen Körper.

Nachdem durch Kepler und Poinsot zu den 5 *regulären*, s. g. Platonischen Polyedern (Tetraeder, Würfel, Octaeder, Pentagonaldodecaeder, Icosaeder) noch 4 reguläre Körper höherer Art hinzugefügt worden sind, ist durch die Untersuchungen von Cauchy, Bertrand u. A. der Beweis geliefert, dass bei den festgesetzten Definitionen ausser diesen vieren reguläre Polyeder höherer Art nicht mehr möglich sind. Durch meine Studien, die sich auf die Darstellung und Entwicklung der möglichen Arten und Varietäten der gleicheckigen und gleichflächigen Körper bezogen, und von denen ich bereits bei einer früheren Gelegenheit einige Resultate dieser Gesellschaft mitgetheilt habe, bin ich darauf geführt worden, die Definition der regelmässigen Körper in *zwiefacher* Beziehung zu erweitern. Unter Annahme dieser Erweiterungen wird die Zahl der regelmässigen Polyeder noch um eine Reihe von Körpern, die zum Theil noch nicht berücksichtigt zu sein scheinen, vermehrt.

I.

Die *erste* Erweiterung des Begriffs der regulären Körper beruht in der Aufhebung der Beschränkung, dass die Oberfläche derselben *continuirlich* sein soll. Schon bei der Betrachtung der höheren Arten der *ebenen regulären Polygone* bietet sich die Nothwendigkeit dar, auch diejenigen Figuren, deren Umfang nicht continuirlich ist, und welche Systeme von mehreren concentrischen regulären Polygonen mit continuirlichen Umfange bilden, als reguläre Polygone höherer Art aufzufassen*1).

Ein solches reguläres n Eck der a^{ten} Art mit discontinuirlichem Umfange besteht, wenn $a = p.a'$, während $n = p.n'$ ist, aus p concentrischen sich regelmässig kreuzenden regulären n' Ecken der a'^{ten} Art, deren Umfang continuirlich ist. Die Anzahl der Doppelpunkte, sowie der innerhalb der Umfangswinkel*2) liegenden Diagonalen beträgt alsdann ebenso, wie bei den regulären n Ecken a^{ter} Art mit continuirlichen Umfang $(a-1)n$, wobei sich die Doppelpunkte zu je n auf concentrischen Kreisen mit den Radien $\frac{\varrho}{\cos\pi/n}$, $\frac{\varrho}{\cos 2\pi/n}$, ... $\frac{\varrho}{\cos(a-1)\pi/n}$, die Diagonalen zu je n als Tangenten von concentrischen Kreisen mit den Radien $r\cos\pi/n$, $r\cos 2\pi/n$, ... $r\cos(a-1)\pi/n$ gruppiren, wenn $\varrho = r\cos a\pi/n$ den Radius des dem betrachteten regulären n Eck a^{ter} Art eingeschriebenen, r den des umgeschriebenen Kreises bezeichnet.

Es lassen sich also diese regulären n Ecke a^{ter} Art mit discontinuirlichem Umfange ebenso, wie die mit continuirlichem *entweder* durch passende Verlängerung der Kanten *oder* durch Ziehen bestimmter Diagonalen aus einem regulären n Eck *erster* Art leicht erhalten. Umgekehrt bilden hiernach p con-

---

*1) Vgl. meine Schrift: „*Ueber gleicheckige und gleichkantige Polygone*“ (Band 10. Zwölfte Abhandlung der Schriften zur Beförd. d. ges. Naturw.) §. 1 und § 7 unter 1).

*2) A. a. O. § 7 unter 2) und 3).

tinuirliche reguläre n′ Ecke der a^{ten} Art nur dann ein *reguläres* discontinuirliches pn′ Eck der pa^{ten} Art, wenn dieselben concentrisch so angeordnet sind, dass ihre Ecken verbunden ein reguläres pn′ Eck der ersten Art bilden, während zugleich die Kanten als innersten Flächentheil (Zelle) ein reguläres pn′ Eck der ersten Art einschliessen. Von diesen beiden letzteren Eigenschaften folgt eine aus der anderen.

Stellt man die analogen Betrachtungen im Raume bei den *regulären Polyedern* an, so erhält man diejenigen regulären Körper mit discontinuirlicher Oberflache, welche durch regelmässige concentrische Anordnung der bekannten regulären Körper mit continuirlicher Oberfläche entstehen. Diese Körper können nur aus den Platonischen Körpern durch passende Erweiterung der Grenzflächen oder durch Legen von Diagonalebenen erhalten werden. Denn man wird nur solche concentrische Anordnungen von den Platonischen Körpern als reguläre Polyeder in dem weiteren Sinne bezeichnen können, bei welchen *einmal* die sämmtlichen Ecken so auf einer Kugel liegen, dass sie, durch Ebenen verbunden, eins der Platonischen Polyeder bilden, und bei welchen *zweitens* die Grenzflächen als innersten Theil (innerste Zelle) gleichfalls ein Platonisches Polyeder einschliessen. Die eine dieser beiden Eigenschaften bedingt nicht hier, wie in der Ebene, die andere.

Wenn man nach diesen Festsetzungen die möglichen regulären Körper mit discontinuirlicher Oberfläche zu bestimmen sucht, so ergibt sich, dass nur concentrisch-regelmässige Anordnungen des *regulären Tetraeders* und zwar zu 2, zu 5 und zu 10 den aufgestellten Bedingungen genügen.

1) Der von *zwei* sich regelmässig kreuzenden regulären Tetraedern gebildete Körper, die von Kepler so genannte stella octangula, lässt sich *entweder* aus dem regulären Octaeder erhalten, indem man je drei einer Seitenfläche desselben anliegende Ebenen bis zum Durchschnitte erweitert, *oder* indem man durch je 3 Ecken eines Würfels, welche die Endpunkte der von einer Ecke desselben ausgehenden Kanten sind, Ebenen legt. Dieser Körper hat 8 dreiflächige reguläre Ecken, die wie

die Ecken eines Würfels liegen und 8 dreikantige reguläre Grenzflächen, die als innersten Körpertheil ein reguläres Octaeder einschliessen. Er ist daher den oben aufgestellten Definitionen gemäss ein regulärer Körper, dessen Art durch die Zahl *2* bestimmt ist, die sich auch aus der erweiterten Euler'schen Formel ergibt*[1]).

2) Ein von *fünf* concentrischen regulären Tetraedern gebildeter regelmässiger Körper lässt sich *entweder* durch Erweiterung der Grenzflächen eines regulären Icosaeders *oder* dadurch erhalten, dass durch je 4 passend gewählte Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders Ebenen gelegt werden. Man kann auf die eine oder die andere Art zwei solcher Tetraeder-Systeme herleiten, die sich, während die Eckpunkte und Grenzflächen dieselben sind, durch ihre Stellung unterscheiden und sich zu einander wie rechts und links verhalten.

Jeder dieser durch fünf solcher concentrischen Tetraeder gebildete Körper hat 20 dreiflächige reguläre Ecken, die wie die Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders liegen und 20 dreikantige reguläre Grenzflächen, die als innerste Zelle ein reguläres Icosaeder einschliessen. Die Art eines solchen im weiteren Sinne regulären Körpers wird in Uebereinstimmung mit anderen Regeln durch die Zahl *5* bestimmt.

3) Wenn man auf die in 2) angegebene Art entweder aus dem Icosaeder oder dem Pentagonaldodecaeder die beiden Systeme von 5 Tetraedern, welche sich zu einander wie rechts und links verhalten, herleitet, so erhält man ein System von *zehn* concentrischen Tetraedern, welches ebenfalls sich nach den obigen Definitionen als ein regulärer Körper ansehen lässt.

In jeder der 20 Ecken fällt je eine Ecke des ersten uud eine Ecke des zweiten Systems von fünf Tetraedern und ebenso in jeder Grenzfläche je eine Grenzfläche des ersten und zweiten Systems zusammen. Der Körper hat also 40 zu je zweien in einem Punkte zusammenfallende reguläre dreiflächige Ecken

---

*1) Vgl. Sitzungsberichte vom Jahre 1872, 5. Juni 20. pag. 87.

und 40 zu je zweien durch dieselbe Ebene gebildete reguläre dreikantige Grenzflächen.

Man kann diesen Körper auch durch 5 Systeme von *zwei* sich regelmässig kreuzenden Tetraedern, wie sie unter 1) betrachtet wurden, gebildet ansehen, so dass immer je 2 Ecken in einem Punkte, der einer Pentagonaldodecaederecke, und immer je 2 Grenzflächen in eine Ebene, die einer Icosaederfläche entspricht, zusammenfallen. Die die Art dieses Körpers bestimmende Zahl ergibt sich, wie leicht einzusehen ist, gleich 10.

Der betrachtete Körper lässt sich aber auch als ein durch 20 Flächen begrenztes 20 Eck ansehen, wobei jede Grenzfläche als ein durch zwei sich kreuzende reguläre Dreiecke gebildetes (discontinuirliches) Sechseck der zweiten Art, und jede Ecke als eine durch zwei durch einander gehende reguläre dreiflächige Ecken gebildete (discontinuirliche) sechsflächige Ecke der zweiten Art aufzufassen ist. Das die Grenzfläche bildende discontinuirliche Sechseck ist aber nicht in dem oben angegebenen Sinne regulär; denn da die Kanten der beiden sich kreuzenden regulären Dreiecke sich nach dem goldenen Schnitte theilen, so bilden die Ecken derselben kein reguläres, sondern nur ein gleich*eckiges* Sechseck, und ebenso ist der innere Flächentheil kein reguläres, sondern nur ein gleich*kantiges* Sechseck. Ein ganz analoges Resultat ergibt sich für eine sechsflächige Ecke, welche aus zwei regulären dreiflächigen, sich aber *nicht regulär* kreuzenden Ecken besteht.

Nach dieser Auffassung besitzt also der betrachtete Körper 20 congruente Ecken, welche wie die Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders liegen; jede Ecke ist sechsflächig und durch zwei reguläre dreiflächige, sich aber nicht regulär kreuzende Ecken gebildet. Ebenso ist der Körper von zwanzig congruenten sechseckigen Flächen begrenzt, welche als innersten Körpertheil ein reguläres Icosaeder einschliessen; jede Grenzfläche ist ein durch zwei reguläre, aber sich nicht regelmässig kreuzende Dreiecke gebildete Sechseck.

Der Körper, der nach den beiden ersten Arten der Auffassung als ein vollkommen regulärer Körper erschien, ordnet

sich nach dieser dritten Auffassung nur in der einen Beziehung nicht unter den Begriff eines regulären Polyeders, als seine Ecken und ebenso seine Grenzflächen nicht im strengen Sinne regulär sind, während er im Uebrigen alle Eigenschaften eines regulären Körpers besitzt. Die sich schon hiernach darbietende Erweiterung des Begriffs eines regelmässigen Körpers wird unter II näher betrachtet werden.

Die drei Systeme von regulären Tetraedern, wie sie unter 1), 2) und 3) behandelt sind, entsprechen sich selber polarreciprok in Beziehung auf eine concentrische Kugel, wie auch schon aus der zweifachen Art der Entstehung derselben, für 1) aus dem Octaeder oder dem Würfel, für 2) und 3) aus dem Icosaeder oder Pentagonaldodecaeder hervorgeht. Auf weitere Eigenschaften, die sich auf die Zahl, Anordnung und Gruppirung der Doppelpunkte, Doppelkanten und Doppelebenen, die Bestimmung der Zellencoefficienten u. s. w. beziehen, gedenke ich bei einer anderen Gelegenheit näher einzugehen.

Bei den bisher festgehaltenen Definitionen sind die drei betrachteten Systeme von Tetraedern die einzig möglichen regulären Körper mit discontinuirlicher Oberfläche. Denn die allein noch in Betracht kommenden Systeme von 5 Octaedern oder von 5 Würfeln, welche resp. aus den vollständigen Figuren des Icosaeders und des Pentagonaldodecaeders erhalten werden können, erfüllen nur zum Theil die Bedingungen, die nach den oben gegebenen Definitionen für einen solchen regulären Körper mit discontinuirlicher Oberfläche erfüllt sein müssen.

Der durch fünf sich kreuzende reguläre Octaeder gebildete Körper, welcher durch passende Erweiterung der Ebenen eines regulären Icosaeders erhalten wird, besitzt zwar 30 reguläre, auf einer Kugelfläche liegende congruente Ecken und ist von 40 regulären dreieckigen Flächen, von denen je zwei durch dieselbe Ebene gebildet werden, begrenzt. Allein während die 20 Grenzflächen (zählt man 20 Flächen, so sind die die Grenzflächen bildenden Polygone genau solche discontinuirliche Sechsecke, wie sie bei dem unter 3) betrachteten Körper auftraten) als innersten Körpertheil ein reguläres Icosaeder einschliessen,

können die 30 Ecken natürlich nicht der Bedingung genügen, mit den Ecken eines regulären Polyeders mit continuirlicher Oberfläche zusammenfallen. Diese 30 Ecken liegen, wie die Ecken eines gleich*eckigen*, aber nicht *gleichflächigen* Körpers, nämlich des (12 + 20) flächigen 30 Ecks, welches 30 congruente vierflächige Ecken hat, aber von 12 regulären Fünfecken und 20 regulären Dreiecken begrenzt wird.

Analog ergibt sich, dass auch für den polaren Körper des eben betrachteten, nämlich das System von fünf sich kreuzenden Würfeln, welches erhalten wird, wenn man durch die passend gewählten Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders Ebenen legt, die oben aufgestellten Bedingungen nur zum Theil erfüllt sind. Denn die 40 Ecken dieses Systems fallen zwar mit den 20 Ecken des Pentagonaldodecaeders zusammen, indem in jeder Ecke des letzteren 2 Würfelecken liegen, die dort eine discontinuirliche sechsflächige Ecke bilden; dagegen ist der von den 30 Flächen eingeschlossene innerste Körpertheil kein regulärer Körper. Derselbe ist ein *gleichflächiger*, aber kein *gleicheckiger* Körper, nämlich das *Triacontaeder*, das von 30 congruenten Rhomben begrenzt wird, während es 12 fünfflächige und 20 dreiflächige Ecken besitzt.

II.

Die *zweite* Erweiterung des Begriffs der regelmässigen Körper besteht darin, dass ein regelmässiger Körper als ein solcher definirt wird, welcher *zugleich gleicheckig* und *gleichflächig* ist, so dass hierbei die beschränkende Bestimmung, dass die Grenzflächen und die Ecken *regulär* sein müssen, aufgehoben wird.

Die *gleicheckigen* und die *gleichflächigen* Polyeder, deren *einfache* d. h. *erste* Arten zuerst vollständig und im Zusammenhang von Hessel*[1]) betrachtet worden sind, enthalten die s. g.

*1) Hessel. Uebersicht d. gleicheckigen Polyeder u. s. w.

halbregulären oder Archimedeischen Körper und dann weiterhin die *regulären* Körper als besondere Fälle in sich.

Man definirt*[1]) die *halbregulären* Polyeder als solche, die gleiche und ähnliche Ecken haben, während die *regulären* Grenzflächen verschieden sein können; diesen polar in Beziehung auf eine concentrische Kugel sind dann solche Polyeder zugeordnet, die, während die *regulären* Ecken verschieden sein können, von gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt sind. Die *regulären* Polyeder sind dann speciell solche, welche reguläre Flächen und reguläre Ecken von je einer Beschaffenheit haben.

Dagegen definiren wir einen *gleicheckigen* Körper als einen solchen, der lauter gleiche (congruente oder symmetrisch gleiche) Ecken hat, während die Grenzflächen, *die aber nicht regulär zu sein brauchen*, verschieden sind; einen *gleichflächigen* Körper als einen solchen, der von lauter gleichen (congruenten oder symmetrisch gleichen) Flächen begrenzt wird, wobei die Ecken, die *ebenfalls nicht regulär zu sein brauchen*, von einander verschieden sind. Die gleichflächigen Körper bilden die besonders für die Krystallographie wichtigen, s. g. *einfachen Formen*.

Die sämmtlichen Ecken eines *gleicheckigen* Körpers liegen, wie bereits Hessel*[2]) gezeigt hat, auf einer Kugel, und ebenso berühren sämmtliche Grenzflächen eines *gleichflächigen* Körpers eine demselben eingeschriebene Kugel. Beide Classen von Körpern entsprechen sich polar-reciprok in Beziehung auf eine concentrische Kugel so, dass die Ecken des gleicheckigen Körpers die Pole zu den Grenzflächen des gleichflächigen Körpers als Polarebenen sind und umgekehrt.

Die Construction dieser Polyeder lässt sich analog, wie die der halbregulären*[3]) auf die Eintheilung der Oberfläche der Kugel, welche bezüglich dem gleicheckigen Körper *um*-, dem

---

*1) Baltzer. Elemente. Stereometrie § 7. 6) und Meier Hirsch Sammlung geometrischer Aufgaben II. Bd pag. 139 ff.

*2) A a. O. pag. 18.

*3) Vgl Catalan. Journal de l'école polyt. Cah. 41. p. 32 et 52.

gleichflächigen *ein*geschrieben ist, in entsprechende sphärische Polygone zurückführen.

Es ergibt sich nun sofort der Sinn der oben angeführten *zweiten* Erweiterung des Begriffs eines regelmässigen Körpers, als eines *zugleich gleicheckigen und gleichflächigen*, wobei wir aber vorläufig die Continuität der Oberfläche wieder voraussetzen. Ein solcher Körper muss sich zugleich in der Reihe der gleicheckigen und der gleichflächigen Körper finden.

In der von Hessel gegebenen Uebersicht, die sich aber, wie schon erwähnt wurde, nur auf die Polyeder der *ersten* Art bezieht, finden sich ausser den bekannten 5 Platonischen, nämlich den regulären Körpern der ersten Art nur noch zwei Gruppen von Körpern, die die Bedingung erfüllen, zugleich gleicheckig und gleichflächig zu sein. Es sind dies die beiden Gruppen der von Hessel sogenannten *kronrandigen* und *sägerandigen* Tetraeder, wobei aber die erste Gruppe einen besonderen Fall der zweiten bildet.

Ein solches *sägerandiges* 4flächiges 4Eck (oder 4eckiges 4Flach) wird von vier congruenten, aber im Allgemeinen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt und hat 4 congruente 3flächige, aber ebenfalls im Allgemeinen nicht reguläre Ecken. Dieser Körper, der in der Krystallographie als *rhombisches Sphenoid**) bezeichnet wird, lässt sich entweder aus dem rhombischen Octaeder durch Erweiterung der abwechselnden Flächen oder aus einem 3fach rechtwinkeligen Parallelepiped durch dasselbe Verfahren erhalten, durch welches man aus einem Würfel das reguläre Tetraeder herleitet. In beiden Fällen erhält man immer zwei solcher rhombischer Sphenoide, eins erster und eins zweiter Stellung, die sich zu einander wie rechts und links verhalten.

Das Netz eines solchen Sphenoids lässt sich einfach dadurch herstellen, dass man ein ungleichseitiges Dreieck, *dessen Winkel*

---

*) Vgl. z. B Naumann. Elemente der theoretischen Krystallographie pag. 277,

nur der Bedingung genügen, dass die Summe zweier grösser; als der dritte ist, durch die Verbindungslinien der Mitten der Seiten in 4 congruente Dreiecke zertheilt.

Jedes Tetraeder, welches zu der Gruppe dieser rhombischen Sphenoide gehört, ist ein zugleich gleicheckiger und gleichflächiger, also im weiteren Sinne *regelmässiger* Körper; die Ecken desselben liegen natürlich auf der umgeschriebenen Kugel und die Flächen berühren die eingeschriebene Kugel; dabei entspricht ein solcher Körper sich selbst polar-reciprok in Beziehung auf eine concentrische Kugel.

Die Gruppe der *rhombischen* Sphenoide oder der *sägerandigen* Tetraeder enthält die Gruppe der *quadratischen* Sphenoide oder der *kronrandigen* Tetraeder als besonderen Fall. Alsdann sind nämlich die Grenzflächen *gleichschenkelige* Dreiecke und an jeder Ecke zwei Flächenwinkel einander gleich. Die Herleitung dieser kronrandigen Tetraeder ergibt sich dann leicht auf die oben angegebene Art entweder aus quadratischen Octaeder oder der geraden quadratischen Säule.

Das reguläre Tetraeder im engeren Sinne, dessen Grenzflächen und Ecken *regulär* sind, entspricht alsdann dem ganz speciellen Falle, dass das Octaeder ein reguläres und das rechtwinkelige Parallelepiped ein Würfel wird.

Bei der angegebenen Erweiterung erhält man also eine ganze *Gruppe* von Tetraedern, welche diesem allgemeinen Begriff der Regelmässigkeit entspricht.

Für die andern vier bekannten regulären Körper der ersten Art ergibt sich aber keine analoge Erweiterung, indem die Gruppen der Körper, welche jene als besondere Fälle in sich enthalten, entweder nur gleicheckig oder nur gleichflächig sind. Denn das rhombische Octaeder und das Rhomboeder, von denen beziehungsweise das reguläre Octaeder und der Würfel besondere Fälle darstellen, sind zwar gleichflächig, aber nicht gleicheckig, umgekehrt sind das s. g. kronrandige 6 Eck (von zwei regulären und sechs gleichschenkeligen Dreiecken begrenzt) und das 3 fach rechtwinkelige Parallelepiped, denen ebenfalls resp. das reguläre Octaeder und der Würfel als besondere Fälle ent-

sprechen, zwar gleicheckige, nicht aber gleichflächige Körper. Ebenso ist das (8 + 12)flächige 12 Eck, von welchem das reguläre Icosaeder einen besonderen Fall bildet, zwar gleicheckig, aber nicht gleichflächig, während das (8 + 12) eckige 12 Flach (das symmetrische oder Eisenkiesdodecaeder), welchem das reguläre Pentagonaldodecaeder als specieller Fall entspricht, nur gleichflächig, aber nicht gleicheckig ist.

Sonach wird die Anzahl der regelmässigen Körper *erster Art* durch die angegebene Erweiterung nur um die beschriebene Gruppe der Tetraeder vermehrt.

Was die regelmässigen Körper *höherer Art* anlangt, so ordnen sich natürlich *einmal* die bekannten vier s. g. Poinsot-schen Körper, nämlich die beiden der *dritten* Art, welche sich polar-reciprok entsprechen, das 12 flächige Sternzwölfeck und das 12 eckige Sternzwölfflach und ebenso die beiden sich polar-reciprok entsprechenden der *siebenten* Art, das 20 flächige Sternzwölfeck und das 20 eckige Sternzwölfflach*), unter den erweiterten Begriff der Regelmässigkeit.

Es ist mir *ausserdem* gelungen, noch *mehrere* hierher gehörige zugleich gleicheckige und gleichflächige, also im weiteren Sinne regelmässige Körper höherer Art aufzufinden, die, soviel mir bekannt ist, noch nicht berücksichtigt zu sein scheinen.

Ich will mich im Folgenden darauf beschränken, die Art der Entstehung, sowie einige der wichtigsten Eigenschaften von *vier* hierhergehörigen Körpern ganz kurz anzugeben, und erlaube mir im Uebrigen auf eine in der Kürze erscheinende Abhandlung zu verweisen, in welcher ich die sämmtlichen derartigen regelmässigen Körper höherer Art vollständiger und im Zusammenhange behandeln werde.

Zwei von diesen vier Körpern ergeben sich aus der Betrachtung der vollständigen Figur, welche durch die Erweiterung der 20 Ebenen eines regulären Icosaeders entsteht, die beiden anderen diesen polar entsprechenden aus der vollständigen Figur, die durch die Ebenen gebildet wird, welche sich durch

*) Vgl. z. B. Wiener. Ueber Vielecke und Vielflache.

die 20 Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders legen lassen.

1) Der *erste* dieser Körper ist ein von 20 Neunecken der *zweiten* Art begrenztes 60 Eck, dessen Ecken gleichschenkelig dreiflächig ist.

Er entsteht dadurch, dass man die 20 Grenzflächen eines regulären Icosaeders so erweitert, dass je zwei benachbarte sich in einer Icosaederkante schneidende Ebenen mit einer der beiden Ebenen zum Durchschnitt gebracht werden, welche der dieser Kante an einer fünfflächigen Icosaederecke gegenüberliegenden Fläche anliegen und nicht zu der betrachteten fünfflächigen Ecke gehören.

Die auf diese Weise erhaltenen 60 3 flächigen Ecken liegen auf einer Kugel so, wie die Ecken eines bestimmten gleicheckigen Körpers, nämlich des $(12+20+30)$ flächigen 60 Ecks, welches von 12 regulären Fünfecken, 20 regulären Dreiecken und 30 Rechtecken, die aber hier *Quadrate* sind, begrenzt wird. Jede dieser 3 flächigen Ecken ist gleichschenkelig; der Winkel an der verlängerten Icosaederkante ist gleich der Neigung zweier Icosaederflächen ($I = 138^0\ 11'\ 23''$, $\sin I = \frac{2}{3}$, $\cos I = \frac{-\sqrt{5}}{3}$), der Winkel an jeder der beiden anderen gleichlangen Kanten ist gleich dem Neigungswinkel der Seitenflächen eines regulären Tetraeders ($T = 70^0\ 31'\ 43''$, 6, $\sin T = \frac{2\sqrt{2}}{3}$, $\cos T = \frac{1}{3}$). Auf den Mitten dieser letzteren Kanten treten die 30 Ecken der fünf regulären Octaeder (vgl. I am Ende) als Doppel- oder Knotenpunkte, von denen jeder 4 fach zu rechnen ist, auf, während die Icosaederecken auf den verlängerten Icosaederkanten als Doppelpunkte, von denen jeder 10 fach zu zählen ist, erscheinen. Ausserdem durchkreuzen sich noch je drei einer Icosaederfläche anliegende Ebenen in einem Punkte; diese 20 Punkte treten als Knotenpunkte auf den Grenzflächen auf.

Der Radius der Kugelfläche, auf welcher die 60 Ecken liegen, ist, wenn wir die halbe Eckenaxe der zugehörigen, re-

gulären Octaeder durch a bezeichnen, gleich $a\sqrt{19-8\sqrt{5}} = \frac{k}{2}\sqrt{\frac{13+\sqrt{5}}{2}}$, wenn $k = a(3-\sqrt{5})$ die Kante des regulären Icosaeders bedeutet, deren Länge das Doppelte des kleineren Abschnitts der nach dem goldenen Schnitte getheilten Länge a ist.

Die Seitenflächen dieses Körpers sind Neunecke der zweiten Art, deren Gestalt sich leicht aus folgender Construction ergibt. Man verlängere jede der drei Kanten des Icosaederdreiecks nach beiden Seiten um den grösseren Abschnitt, der durch Theilung derselben nach dem goldnen Schnitt erhalten wird, verlängere ebenso jede der drei Höhen des Icosaederdreiecks über ihren Fusspunkt hinaus um ihre eigene Länge und verbinde sodann jeden dieser drei Endpunkte der verlängerten Höhe mit den beiden benachbarten Endpunkten der verlängerten Icosaederkante. Der innerste Flächentheil des so erhaltenen Neunecks, welcher den Coefficienten 2 erhält, ist durch das Icosaederdreieck gebildet; auf jeder Kante desselben sitzt ein symmetrisches Fünfeck auf.

Die Länge einer der verlängerten Icosaederkanten beträgt $k\sqrt{5} = a(3-\sqrt{5})\sqrt{5}$, die Länge je einer Verbindungslinie des Endpunktes der verlängerten Höhe mit einem Endpunkte der verlängerten Icosaederkante $\frac{k\sqrt{5}-1}{\sqrt{2}} = 2a\sqrt{2}(\sqrt{5}-2)$.

Der von je zweien dieser Verbindungslinien eingeschlossene Winkel i ist $135^0\ 31'\ 18'' = 180^0 - \beta$ $(\cos = \beta\, \frac{1}{8}(3\sqrt{5}-1)$, während der von einer solchen Verbindungslinie und der verlängerten Icosaederkante gebildete Polygonwinkel $t = 82^0\, 14,\ 21''$ $(\cos t = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{2}(3-\sqrt{5})}$, $t = \frac{1}{2}\gamma + \beta$, $\cos\gamma = \frac{1}{4}$, $\beta + \gamma = 120^0)$ ist. Daher beträgt die Summe der ebenen Winkel an einer dreiflächigen Ecke des Körpers $i + 2t = 180^0 + \beta + \gamma = 300^0$, woraus der Excess der Polarecke $= \pi/3$ folgt, so dass die Summe der 60 centralen Polarecken $20\,\pi$ oder 5 Kugeln ausmacht.

Die Art des Körpers oder die Anzahl der Kugelbedeckungen

ist also 5, welches Resultat auch aus der erweiterten Eulerschen Formel *):

$$\Sigma(\alpha E) + \Sigma(a F) = \Sigma(K) + 2A$$

folgt, da

$$1.60 + 2.20 = 90 + 2A$$

A = 5 liefert.

Der betrachtete Körper ist also zugleich gleicheckig und gleichflächig; seine 60 congruenten Ecken liegen auf einer Kugel und seine 20 congruenten Flächen berühren eine eingeschriebene Kugel (vom Radius $a\sqrt{\frac{1}{3}}$); der Körper ist also in dem weiteren Sinne ein *regelmässiger*.

2) Dem unter 1) betrachteten Körper entspricht polar in Beziehung auf eine concentrische Kugel ein zweiter, der von 60 gleichschenkeligen Dreiecken begrenzt wird, und dessen 20 Ecken 9flächig von der zweiten Art sind. Derselbe lässt sich auch direct aus dem regulären Pentagonaldodecaeder erhalten, welche Art der Herleitung hier gewählt werden möge.

Der fragliche Körper entsteht, wenn durch je zwei Eckpunkte einer Kante des Pentagonaldodecaeders und einen der beiden Eckpunkte eine Ebene gelegt wird, welche den anderen Endpunkt der Kante bilden, die von der der ersten Kante an der fünfeckigen Grenzfläche gegenüberliegenden Ecke ausgeht und dieser fünfeckigen Grenzfläche nicht angehört.

Auf diese Weise werden die 60 gleichschenkeligen dreikantigen Grenzflächen dieser Körper erhalten. Bezeichnen wir die halbe Flächenaxe eines der 5 Würfel, die in das Pentagonaldodecaeder gestellt werden können (vgl. I am Ende) durch A, so erhalten wir hier die Länge der Basis eines solchen gleichschenkeligen Dreiecks $K = A(\sqrt{5} - 1)$, d. h. die Pentagonaldodecaederkante ist das Doppelte des grösseren Abschnitts der im goldenen Schnitt getheilten Länge A. Die Länge eines der gleichen Schenkel L ist $2A\sqrt{2}$; der von ihnen eingeschlossene Winkel der Spitze x beträgt $25^0\ 14'\ 34''$ (cos x =

*) Vgl. Sitzungsbericht v. J. 1872. 5. p. 87.

$\frac{5+\sqrt{5}}{8}$, tang $\frac{1}{2}x = \sqrt{\frac{3-\sqrt{5}}{13+\sqrt{5}}} = \sqrt{\frac{1}{11+4\sqrt{5}}}\Big)$; ein Winkel an der Basis λ ist $77^0\ 22'\ 43''$ $\left(\cos\lambda = \frac{\sqrt{5}-1}{4\sqrt{2}}\right)$.

Diese 60 Flächen schliessen als innersten Körpertheil ein bestimmtes gleichflächiges Polyeder der ersten Art, nämlich ein (12+20+30) eckiges 60 Flach (den 60 Lanzenflächner) ein; die von diesen 60 Flächen berührte, also dem Polyeder eingeschriebene Kugel hat den Radius $\frac{A(\sqrt{5}+2)}{\sqrt{11+4\sqrt{5}}} = \frac{A}{\sqrt{19-8\sqrt{5}}}$.

Jede der 20 *Ecken* dieses Körpers, welche mit denen des regulären Pentagonaldodecaeders zusammenfallen und auf einer Kugelfläche vom Radius $A\sqrt{3}$ liegen, ist 9flächig von der zweiten Art und dem unter 1) betrachteten Neuneck der zweiten Art polar entsprechend. Der Neigungswinkel zweier durch eine Basis (Pentagonaldodecaederkante) der Grenzfläche hindurchgehenden Ebenen ist $P = 25^0\ 52'\ 43''$ $\Big(\cos P = \frac{1}{\sqrt{19-8\sqrt{5}}}$, $\sin\frac{1}{2}P = \text{tang}\,\frac{1}{2}x\Big)$, die Neigung zweier sich in einem Schenkel der Grenzfläche schneidenden Ebenen beträgt $Q = 87^0\ 7'\ 44''$ $\left(\cos Q = \sin^2\frac{1}{2}P = \frac{1}{11+4\sqrt{5}}\right)$. Die Anordnung der 3 Winkel P und der 6 Winkel Q an einer solchen, 9flächigen Ecke der 2ten Art ist der der Kanten bei dem Neuneck in 1) ganz entsprechend.

Die Summe der ebenen Winkel beträgt $3x + 6\lambda = 3\pi$, woraus sich für den Excess der Polarecke $9\pi - 3\pi - (9-2.2)\pi = \pi$ ergibt. Die Summe der 20 centralen Polarecken beträgt also 20π oder 5 Kugeln, d. h. die Art dieses Körpers wird durch die Zahl *5* bestimmt, welche auch aus der erweiterten Euler'schen Formel folgen würde.

3) Der *dritte* Körper ist ein von 20 Neunecken der *vierten* Art begrenztes 60Eck, dessen Ecken gleichfalls, wie die des ersten Körpers, gleichschenkelig dreiflächig sind.

Er entsteht dadurch, dass man je zwei Ebenen eines regu-

lären Icosaeders, welche an den beiden Endpunkten einer Icosaederkante dieser gegenüberliegen, mit einer der beiden Ebenen zum Durchschnitt bringt, welche zu den beiden sich in jener Kante schneidenden Ebenen parallel sind.

Man erhält durch dies Verfahren 60 congruente dreiflächige Ecken, welche auf einer Kugel so, wie die Ecken eines bestimmten gleicheckigen Körpers liegen, nämlich des (12 + 20) flächigen 12 × 5 Ecks, das von 12 regulären Fünfecken und von 20 (3 + 3) kantigen gleicheckigen Sechsecken begrenzt wird; dabei haben die abwechselnd gleichen Kanten dieser Sechsecke die einen die Länge 2a, welches zugleich die Länge der Kante des regulären Fünfecks ist, die anderen haben die Länge $a(\sqrt{5}-1)$.

Jede dieser 3 flächigen Ecken ist gleichschenkelig. Der Winkel an der Durchschnittslinie der beiden Ebenen, welche an den beiden Endpunkten einer Icosaederkante dieser gegenüberliegen, ist gleich dem Supplement der Neigung zweier Icosaederflächen = 41° 38′ 47″ oder gleich dem Neigungswinkel an der Kante des Poinsot'schen 20 flächigen Sternzwölfecks. Die beiden einander gleichen Flächenwinkel an den beiden anderen Kanten der 3 flächigen Ecke sind wiederum dem Neigungswinkel der Seitenflächen eines regulären Tetraeders gleich. (Vgl. II 1).

Der Radius der Kugelfläche, auf welcher diese 60 Ecken liegen, ist $a\sqrt{19+8\sqrt{5}} = \frac{k'}{2}\sqrt{\frac{13-\sqrt{5}}{2}}$, wenn $k' = a(3+\sqrt{5})$ die Kante des eben bezeichneten Poinsot'schen Körpers bedeutet.

Der Körper enthält sämmtliche übrigen endlichen Schnittpunkte der 20 Ebenen eines regulären Icosaeders als Doppel- oder Knotenpunkte, welche zum Theil auf den Kanten, zum Theil im Innern der Grenzflächen desselben auftreten. Es sind in übersichtlicher Zusammenstellung folgende:

A) Die 12 fünfflächigen Icosaederecken, von denen jede 10fach zu zählen ist, und die auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{5-2\sqrt{5}}$ liegen;

B) Die 20 dreiflächigen Ecken, in welchen sich je 3 einer Icosaederfläche zunächst anliegende Ebenen schneiden; sie sind einfach zu zählen und liegen auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{8/5}$;

C) Die 30 vierflächigen Ecken der fünf schon mehrfach erwähnten regulären Octaeder, sie sind 4fach zu zählen und liegen auf einer Kugel vom Radius a;

D) Die 60 dreiflächigen Ecken des unter II 1) betrachteten Körpers, welche auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{19-8\sqrt{5}}$ liegen;

E) Die 60 dreiflächigen Ecken, welche dadurch entstehen, dass je eine an einem Endpunkte einer Icosaederkante dieser gegenüberliegende Ebene mit den beiden Ebenen sich schneidet, welche an dem anderen Endpunkte der Kante den beiden sich in dieser schneidenden Ebenen zunächst anliegen.

Diese 60, wie die vorigen einfach zu zählenden Ecken liegen auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{7/5}$.

F) Die 20 6flächigen Ecken der 10 sich kreuzenden regulären Tetraeder, welche unter I 3) betrachtet wurden; dieselben sind 20fach zu zählen und liegen auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{3}$. Endlich:

G) Die 12 5flächigen Ecken des aus dem Icosaeder sich durch Erweiterung der Ebenen ergebenden Poinsot'schen 20flächigen Sternzwölfecks. Dieselben sind zehnfach zu rechnen und liegen auf einer Kugel vom Radius $a\sqrt{5+2\sqrt{5}}$.

Die Seitenflächen des betrachteten Körpers sind Neunecke der 4ten Art, die sich leicht durch folgende Construction erhalten lassen. Man theile die drei Kanten des regulären Dreiecks, das die Seitenfläche des 20flächigen Sternzwölfecks bildet, jede $(= a(3+\sqrt{5})$ von beiden Endpunkten aus nach dem goldenen Schnitt, trage den grösseren Abschnitt $(= a(\sqrt{5}+1))$ auf den nach beiden Seiten verlängerten Kanten ab und verbinde jeden so erhaltenen Endpunkt der verlängerten Kante mit dem ihm zunächst liegenden inneren Theilpunkte der benachbarteu Kanten. Durch gehörige Verlängerung dieser Linien entsteht das Neuneck der vierten Art, das die erwähnte Grenzfläche bildet. Der innerste Flächentheil, welcher den Coefficienten 4 erhält, ist ein gleichkantiges (3+3)eckiges Sechskant, dessen

abwechselnd gleiche Ecken die Icosaederecken und die unter B) aufgeführten Ecken sind.

: Die Länge einer der verlängerten Kanten des regulären Dreiecks beträgt $a(3+\sqrt{5})\sqrt{5} = k'\sqrt{5}$, die je einer der 6 bezeichneten Verbindungslinien $2a\sqrt{2}(3+\sqrt{5}) = 2k'\sqrt{2}$.

Zwei solcher Verbindungslinien schliessen einen Winkel $\delta = 15^\circ\ 31'\ 18''$ ($\cos\delta = \frac{1}{8}(3\sqrt{5}+1)$, $\delta = \frac{1}{2}(\gamma-\beta)$ (vgl. unter II, 1)) ein, während der von einer verlängerten Dreieckskante und einer solchen Verbindungslinie gebildete Polygonwinkel $\varepsilon = 22^0\ 14'\ 21''$ ($\cos\varepsilon = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{2}(\sqrt{5}+3)}$, $\varepsilon = \frac{1}{2}\beta$) ist.

Dieses Neuneck ist also, wie das in II 1) behandelte, (3 2.3)kantig und (2.3+3)eckig.

Die Summe der ebenen Winkel an einer dreiflächigen gleichschenkeligen Ecke ist $\delta + 2\varepsilon = \frac{1}{2}(\beta+\gamma) = 60^0$, woraus sich der Excess der centralen Polarecke zu $5\pi/3$ ergibt, so dass die Summe der 60 centralen Polarecken 100π oder 25 Kugeln beträgt.

Die Art dieses zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Körpers, wird also durch die Zahl *25* bestimmt; aus der erweiterten Euler'schen Formel folgt ebenfalls

$$1.60 + 4.20 = 90 + 2A$$

d. h. $A = 25$.

4) Dem unter 3) behandelten Körper entspricht endlich polar in Beziehung auf eine concentrische Kugel noch ein *vierter* ebenfalls in dem weiteren Sinne regelmässiger Körper.

Derselbe ist von 60 gleichschenkeligen Dreiecken begrenzt und hat 20 9flächige Ecken der 4ten Art. Er wird aus dem regulären Pentagonaldodecaeder dadurch erhalten, dass man durch je 2 Eckpunkte desselben, welche auf zwei benachbarten 5eckigen Grenzflächen der Kante, in der diese sich schneiden, gegenüberliegen, und eine der beiden Ecken eine Ebene legt, welche den Endpunkten der betrachteten Kante diametral gegenüberliegen.

Die Länge der Basis einer gleichschenkeligen Dreiecksfläche beträgt $K' = A(\sqrt{5}+1)$ (vgl. II 2), diese Basis ist zugleich die Kante des Poinsot'schen 20eckigen Sternzwölfflachs, welches sich aus dem Pentagonaldodecaeder herleiten lässt; die Länge eines der gleichen Schenkel ist, wie bei dem *zweiten* Körper II 2) gleich $2A\sqrt{2}$. Der Winkel an der Spitze beträgt

$\mu = 69^0\ 47'\ 17'',5$ $\left(\cos\mu = \frac{5-\sqrt{5}}{8}, \text{tang}\ \frac{1}{2}\ \mu = \sqrt{\frac{1}{11-4\sqrt{5}}}\right)$; ein Winkel an der Basis ist $\nu = 55^0\ 6'\ 21'',2$ $\left(\cos\nu = \frac{\sqrt{5}+1}{4\sqrt{2}}\right)$.

Die 60 Grenzflächen bilden als innersten Körper ein bestimmtes gleichflächiges Polyeder der ersten Art, nämlich ein (12+20) eckiges 12 ⋅ 5 Flach (ein Pyramidendodecaeder); der Radius der diesem, also auch dem betrachteten Körper eingeschriebenen Kugel beträgt

$$\frac{A(\sqrt{5}-2)}{\sqrt{11-4\sqrt{5}}} = \frac{A}{\sqrt{19+8\sqrt{5}}}.$$

Die Anzahl, Gruppirung und Lage der den in II 3) aufgeführten Doppel- oder Knotenpunkten polar entsprechenden Ebenen wird man ohne Mühe ableiten können.

Jede der 20 Ecken, die auf einer Kugelfläche vom Radius $A\sqrt{3}$ liegen, ist neunflächig von der vierten Art, dem unter 2) betrachteten Neuneck der vierten Art polar entsprechend.

Die Neigung zweier durch eine Basis der gleichschenkeligen Grenzfläche hindurchgehenden Ebenen ist $M = 88^0\ 26'\ 47'',8$ $\left(\cos M = \frac{1}{\sqrt{19+8\sqrt{5}}}, \sin\frac{1}{2} M = \text{tang}\ \frac{1}{2}\ \mu\right)$; der Neigungswinkel zweier sich in einem Schenkel schneidenden Ebenen beträgt $N = 60^0\ 53'\ 34''$ $\left(\cos N = \sin^2\frac{1}{2} M = \frac{1}{11-4\sqrt{5}}\right)$.

Die Aufeinanderfolge und Gruppirung der 3 Winkel M und der 6 Winkel N an einer solchen 9flächigen Ecke der vierten Art entspricht genau der der Kanten bei dem in 3) betrachteten Neuneck.

Die Summe der ebenen Winkel der Ecke ist $3\mu + 6\nu = 3\pi$, der Excess der Polarecke also $9\pi - 3\pi - (9-2.4)\pi = 5\pi$; d. h. die Summe der 20 centralen Polarecken beträgt $100\ \pi$ oder *25* Kugeln.

Die Art des Körpers ist hiernach, wie auch aus der erweiterten Euler'schen Formel folgen würde, durch die Zahl *25* bestimmt.

Die vier im Vorstehenden kurz betrachteten zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Körper sind im Sinne der zweiten

angegebenen Erweiterung regelmässige Körper höherer Art. Die beiden unter 1) und 3) beschriebenen haben die Eigenschaft, dass ihre Grenzflächen als innersten Körpertheil ein reguläres Icosaeder einschliessen, während ihre Ecken so, wie die Ecken zweier bestimmten gleicheckigen Körper liegen; die beiden unter 2) und 4) betrachteten zeigen die Eigenthümlichkeit, dass ihre Ecken den Ecken eines regulären Pentagonaldodecaeders entsprechen, während ihre Flächen als innersten Körpertheil zwei bestimmte gleichflächige Körper erster Art einschliessen

Was nun *schliesslich* die Körper mit *discontinuirlicher* Oberfläche betrifft, so sieht man leicht ein, wie unter Annahme der zweiten Erweiterung sich auch der unter I) gegebene Begriff eines regelmässigen Körpers mit discontinuirlicher Oberfläche erweitert.

Man erkennt sofort, dass alsdann auch die schon mehrfach erwähnten beiden Systeme von 5 sich kreuzenden Octaedern und Würfeln, die in der angegebenen Weise aus dem Icosaeder und Pentagonaldodecaeder entstehen, in Folge dieser zweifachen Erweiterung als regelmässige Körper mit discontinuirlicher Oberfläche anzusehen sind. Denn die Grenzflächen des Systems der 5 Octaeder schliessen ein Icosaeder ein, während die Ecken so, wie die Ecken eines bestimmten gleicheckigen Körpers liegen; die Ecken des Systems der 5 Würfel liegen, wie die Ecken eines Pentagonaldodecaeders, während die Flächen einen bestimmten gleichflächigen Körper einschliessen.

Das System *zweier* sich kreuzenden *sägerandigen Tetraeder* oder *rhombischen Sphenoide*, welches erhalten wird durch Erweiterung sämmtlicher 8 Ebenen eines rhombischen Octaeders oder durch Legen der 8 Diagonalebenen bei einem 3fach rechtwinkeligen Parallelepiped, entspricht dem allgemeinsten Falle der Regelmässigkeit, der in Folge der beiden Erweiterungen eintreten kann. Denn die 8 (zu je 4 congruenten und zu je 4 symmetrischen) Ecken liegen, wie die Ecken eines gleicheckigen Körpers, und die 8 (zu je 4 congruenten und zu je 4 symmetrischen) Grenzflächen schliessen als innersten Körpertheil ein gleichflächiges Polyeder ein.

In der Sitzung vom 10. Februar 1875 sprach Herr Dr. E. Gasser:

Ueber

Entstehung des Wolff'schen Ganges beim Huhn.

Nachdem zunächst eine gedrängte historische Zusammenstellung der bis jetzt bekannt gewordenen Ansichten über die Entstehung des Wolff'schen Ganges gegeben war, wurden aus denselben Folgende als noch jetzt in Frage kommend aufgeführt:

1. die Ansicht Remak's und der ihm Folgenden: Der Wolff'sche Gang entsteht als solider, cylindrischer Strang, verwachsen mit mit den Seitenplatten; er wird später hohl.

2. Die Ansicht von Waldeyer: Der Wolff'sche Gang erscheint in Form eines soliden Stranges in Verbindung mit den Mittelplatten. Die Höhlung des Ganges entsteht durch Umlegen des Stranges nach aussen. (Die Elemente, welche den Gang bilden. werden vom I. Stratum abgeleitet, weil im Achsenstrange das I. und II. Stratum verwachsen sind und durch Auswandern von dieser Stelle das Material zum Aufbau des Ganges geliefert würde).

3. Romiti (Archiv von M. Schultze). Der Wolff'sche Gang entsteht wie der Müller'sche Gang als Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle dicht unter dem Herzen. Die Strecke, auf welcher die Ausstülpung zu sehen ist, dehnt sich nur auf wenig Schnitte aus. — Für diese Angabe spricht die von Götte und Rosenberg gemachte Beobachtung dass bei Bombinator igneus und Fischen der Wolff'sche Gang in leicht nachweisbarer Weise als Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle zu beobachten ist.

Die Untersuchungen, deren Resultat hier kurz mitgetheilt werden soll, wurden an Hühnerembryonen vom Anfange des 2. Tages angestellt und über 20 vollständige Serien angefertigt, zunächst in der Absicht, die Angaben von Romiti durch erneute Beobachtung zu controliren und zu befestigen. Es gelang jedoch nicht, Präparate darzustellen, die ein Verhalten des Wolff'schen

Ganges zeigten, wie es Romiti abgebildet hat. Wenn auch die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, so hat sich doch soviel ergeben, dass man wieder auf die von Waldeyer in seinem Werke »der Eierstock und das Ei« über die erste Entstehung des Wolff'schen Ganges abgebildeten Zustände zurückkommt. Es entsprechen die gewonnenen Präparate ganz den dort gegebenen Abbildungen: erstes Entstehen des Wolff-schen Ganges als solide Wucherung der Mittelplatten nach dem I. Stratum zu. Ausser diesem factischen Ergebniss sprechen noch folgende Bedenken gegen die unbedingte Annahme der Angabe von Romiti Einmal fehlt der Nachweis der Verbindung jener von Romiti beschriebenen Ausstülpung mit der von demselben Autor wie von allen anderen anerkannten, leicht zu beobachtenden Wucherung der Mittelplatten, die sich, zu Folge den Angaben von Romiti etwas tiefer als die Ausstülpung findet. Dieser Nachweis muss erst geliefert sein, um vor der Täuschung sicher zu sein, dass nicht allenfalls jene Ausstülpung doch ohne Bezug auf den Wolff'schen Gang ist. (Solche Ausstülpungen oder nur scheinbare Ausstülpungen kommen auch in den vorliegenden Präparaten dicht unter dem Herzen vor; erst eine relativ weite Strecke von hier nach abwärts findet sich die solide Anlage des Wolff'schen Ganges. Ueber diesen Punkt gedenke ich noch Näheres mitzutheilen.) Zweitens fehlt dann noch der Nachweis, in welcher Weise sich beim Huhn der Wolff'sche Gang oben wieder schliesst, nachdem er einmal als offene Spalte angelegt war. (Der Müller'sche Gang, der als Analogon hier herbeigezogen wurde, verhält sich in sofern anders, als hier die obere oder Tubenöffnung beim Weibchen persistirt.)

Wenn die vorliegenden Untersuchungen demnach auf die ersten Befunde von Waldeyer zurückkommen, so konnte andererseits doch nicht die Ueberzeugung gewonnen werden, dass durch Umlegen des soliden Zellstranges nach aussen die Höhlung des Ganges entstehe. Man kommt vielmehr bei Betrachtung der Präparate zu der Ansicht, dass wohl doch das Lumen des Wolff'schen Ganges selbstständig in dem Strange sich bilde, ähnlich wie so viele andere Hohlräume, des Körpers

im Embryo ihren Ursprung nehmen, durch Spalt- oder Lückenbildung. Dafür spricht auch der Umstand, dass man in gewissen Stadien an verschiedenen Stellen Zustände des Wolff'schen Ganges trifft, wo dieser sich bereits von seinem innigen Zusammenhange mit den Mittelplatten befreit hat und doch noch keine nachweisbare Höhlung zu besitzen scheint. Man muss ferner gewiss sehr vorsichtig sein, in einem Umlegen des soliden Stranges nach aussen, wie es allerdings leicht beobachtet wird, ohne Weiteres den Vorgang der Bildung des Lumens zu sehen. Wie klein braucht der Druck zu sein, der ein solches Umlegen zur Folge hat!

Es sind indess über diesen Punkt die Untersuchungen am wenigsten weit gediehen und es bleibt desshalb die Mittheilung der weiteren hierauf bezüglichen Ergebnisse für die nächste Zeit vorbehalten.

In der Sitzung vom 13. Februar 1875 wurde das bisherige ausserordentliche Mitglied: Herr Professor Dr. Heinrich Lahs durch vorschriftsmässige Kugelung zum ordentlichen einheimischen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

In den Sitzungen vom 18. December 1874, 13. Januar 1875 und 10. Februar 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Bericht der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde 1868—1873. *Hanau* 1874.

Vierter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu *Magdeburg*. *Magdeburg* 1874.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu *Magdeburg*. Heft 5.

Bolletino Nr. 7 u. 8 di R. Comitato Geologica d'Italia. Anno 1874.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1874. Nr. 12 und 13.
A. Kölliker, die Pennatulide Umbellula etc. (Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu *Würzburg.*) *Würzburg* 1875.
Bolletino Nr. 9 e 10 di R. Comitato Geologico d'Italia. 1874. *Roma* 1874.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de *Moscou*. Année 1874. Nr. 2.
Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. X—XV. *Berlin* 1868—1873.
Leopoldina Heft X, Nr. 7—15. Heft XI. Nr. 1 und 2.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXVII und XXVIII. *Wiesbaden* 1873—1874.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der pr. Rheinlande und Westphalens. Jahrg. 30, 2. Hälfte. *Bonn* 1873. Jahrg. 31 (4. Folge, 1. Jahrg.) *Bonn* 1874.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. 18 $\frac{7}{7}\frac{3}{4}$. Band V. *Berlin* 1874.
Entomologische Nachrichten Nr. 1 und 2. 1875.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. **März** **1875.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 24. März 1875 sprach zunächst Herr Professor Dr. Dohrn:

Ueber
die Entwicklung des Hymens.

Die früher von mir publicirten Untersuchungen über die Müller'schen Gänge haben gelehrt, dass die Verschmelzung dieser beiden Kanäle beim Menschen frühzeitig vor sich geht. Bei dem 9wöchentlichen Embryo findet man die Verschmelzung bereits vollständig und es bildet dann der Genitalschlauch einen kurzen, nur leicht gekrümmt verlaufenden Kanal, welcher sich mit nahezu gleichmässig weitem Lumen bis an den sinus urogenitalis hinaberstreckt. Von einer Abtheilung des Kanals in vagina und uterus findet sich dann ebenso wenig als von einer Hymenalbildung irgend welche Spur. Für die Untersuchung dieser Bildungen ist die Zergliederung von Embryonen späterer Entwicklungsstufen erforderlich.

In der Zeit von der 9—15. Woche des Embryonallebens erfährt der Genitalschlauch keine für die makroskopische Betrachtung hervorstechenden Veränderungen. Nur das Eine sieht man, dass sich der Kanal stärker dehnt und nach vorne zusammenkrümmt, indem das Wachsthum der hinteren Wand dasjenige der vorderen überwiegt. Die grösste Tiefe der entstehenden

Krümmung kommt dabei zu liegen an die Stelle des späteren Gebärmutterhalses.

In der 15—16. Woche wird die erste Anlage der Vaginalportion kenntlich. In der Gegend der späteren vorderen Muttermundslippe bildet sich eine flachkugelige Prominenz, welche rückwärts wuchernd die hintere Wand des Genitalschlauchs zurückdrängt. Sehr bald nachher bemerkt man über derselben an der hinteren Wand eine andere Prominenz, die Anlage des hinteren Abschnitts der Vaginalportion. Die Gestalt eines nach unten hinabragenden Zapfens gewinnt die Vaginalportion erst einen Monat später.

Die 17—19. Woche ist durch ein rapides Fortschreiten des Längenwachsthums des Genitalkanals ausgezeichnet. Es zeigt sich das besonders an den oberen Partien. An der Innenwand des uterus bilden sich zahlreiche Querfalten, welche auf einem Sagittalschnitt sägezahnartig in einander zu greifen scheinen. so dass es schwer wird, zu bestimmen, wo die Grenze zwischen cervix und corpus zu suchen ist. Zugleich dehnt sich der obere Theil der vagina aus, dagegen legt sich der untere enger zusammen und zeigen hier die Wände grössere Festigkeit.

Zu Ende dieses Zeitabschnitts beginnt in der vagina eine starke Papillarwucherung. In der Mitte ist dieselbe am meisten entwickelt, nach oben setzt sie sich bis auf den Scheidentheil und den unteren Abschnitt des cervix fort. nach unten verstärkt sie die über dem introitus zu Stande gekommene flächenhafte Verengerung.

Mit Anfang der 19. Woche wird die Hymenalklappe erkennbar. An der hintern Wand des introitus vaginae bildet sich ein Vorsprung, in welchen sich ein derbes Gerüst submucösen Gewebes hineinschiebt und dem von der vorderen Wand etwas weiter oben ein schmälerer Vorsprung entgegenrückt. Die obere Fläche dieses hervorwuchernden Saumes trägt Papillen wie die Vaginalschleimhaut, die untere Fläche ist glatt gleichwie die Auskleidung des vestibulums.

Bei diesem Hervorwachsen des Hymenalsaums wirkt eine Gestaltveränderung des vestibulums wesentlich mit. Das letztere

bildete anfänglich einen schmalen, verhältnissmässig tief in das Beckenende eindringenden Sack. Im Laufe des Wachsthums flacht es sich ab und wird sein Eingang weiter. Clitoris und hintere Commissur der Labien entfernen sich weiter von einander, namentlich rückt die letztere mehr nach hinten. Gleichzeitig drängt sich die vordere Rectalwand weiter nach vorne vor, indem das mehr und mehr sich anhäufende meconium nach unten dringend die vordere Rectalwand auswölbt.

Aus diesen Vorgängen und dem bogenförmig nach unten fortschreitenden Längenwachsthum der hintern Vaginalwand resultirt die Bildung eines Wandvorsprungs an der Stelle, wo sich der Scheitel des vestibulums mit der hintern Vaginalwand begegnet und auf der Höhe dieses Vorsprungs ist es eben, dass die Wucherung des Hymens zuerst sichtbar wird*).

Für die Bildung des Vorsprungs an der vordern Vaginalwand, auf dem hier die Hymenalfalte hervorwuchert, wirkt die entstehende Krümmung der clitoris nach unten mit Nach der clitoris hin bemerkt man von jenem Vorsprunge aus sich eine tiefe Falte hin erstrecken.

In der Entwicklung des Hymens können 3 Stadien unterschieden werden. Das erste ist dasjenige der Zusammenlegung der Vaginalwände in ihrem untern Abschnitt, das zweite das der Papillarwucherung, das dritte die Entstehung des Vorsprungs an der hintern Vaginalwand und die folgende Ausbildung einer ringförmigen Klappe.

Bleibt die Entwicklung auf dem ersten Stadium stehen, so so kommen solche Wandverschliessungen am Scheideneingang zu Stande, wie deren Schröder erwähnt. Wird das zweite Stadium nicht überschritten, so ist die Bildung eines hymen

---

*) Fälle, wo dieser Vorsprung ein doppelter ist, sind nicht eben selten, eine Andeutung davon sieht man sogar in den meisten Fällen. Indem nämlich sich oberhalb des Hymens eine taschenartige Erweiterung der vagina ausbildet, erfolgt weiter oben die Bildung eines zweiten prominenten Saums, wobei wieder die hintere Vaginalwand vorzugsweise betheiligt ist.



fimbriatus (Luschka) die Folge. Die Vorgänge des dritten Stadiums sehen wir in den nicht seltenen Fällen excessiv ausgeprägt, wo bei Neugeborenen ein am hintern Rande des Hymenalsaums inserirender spitz zulaufender Zipfel aus der Schamspalte heraushängt oder gar sich brückenartig bis zur vordern Vaginalwand hinüberspannt.

Die früher hie und da geäusserte Meinung, dass der Hymenalsaum einen Ueberrest von dem Blindsack des sinus urogenitalis oder von der allantois darstelle, muss desshalb fallen gelassen werden, weil in der 9—17. Woche, also in einem für die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge verhältnissmässig langen Zeitraum die Andeutung derartiger Ueberreste fehlt. Wenn später an der gleichen Stelle die Hymenalklappe auftritt, so lässt sich doch die Kontinuität dieser späteren Bildung mit der früher bestandenen in fortlaufender Beobachtung nicht nachweisen.

Der Vortragende erläutert das Mitgetheilte durch Vorzeigung von Tafeln, welche Genitaldurchschnitte von Embryonen aus der 15ten — 27sten Woche darstellen.

In derselben Sitzung (24. März 1875) berichtete Herr Dr. Karl Schulin über seine Untersuchungen:

Ueber

das Wachsthum der Röhrenknochen.

Wenn man die Oberarmknochen eines Kaninchenfötus von 5—6 Ctm. Länge und eines neugeborenen Kaninchens in sagittaler Richtung in Längsschnitte zerlegt, so sieht man an solchen Präparaten, die genau aus der Mitte des endochondralen Knochenkernes entnommen sind, Folgendes:

In dem kleineren Präparate, welches eine Länge von 7 Mm. besitzt, ist die periostale Grundschicht in ihrer ganzen Ausdehnung zu erkennen; sie begrenzt einen biscuitförmigen Raum,

der sich von einer in der Mitte des Knochens gelegenen, engsten Stelle nach beiden Seiten hin gleichmässig verbreitert. In dem grösseren Präparate, das eine Länge von 16,5 Mm. hat, verhält die periostale Grundschicht sich ganz ebenso, nur ist sie in der Mitte der einen Seite durch einen Substanzverlust unterbrochen, welcher sich von der engsten Stelle aus nach beiden Seiten hin ziemlich gleich weit erstreckt.

Wenn man mit Hülfe der camera lucida den Contour der periostalen Grundschicht der beiden Präparate bei derselben Vergrösserung nachzeichnet, und den in dem grösseren Bilde vorhandenen Defect durch einfache Verlängerung der noch erhaltenen, ziemlich geradlinigen, Reste der Grundschicht ergänzt so ergiebt sich zunächst, dass in beiden Präparaten der Durchmesser der engsten Stelle genau derselbe ist*). Ferner sind aber auch alle auf derselben Seite dieser Stelle und in gleicher Entfernung davon gelegenen Durchmesser in beiden Präparaten annähernd gleich. Minimale Unterschiede kommen allerdings vor, allein erstens stehen dieselben in keinem Verhältnis zu dem Grössenunterschiede der Knochen, und dann sind gar nicht immer die Durchmesser des grösseren Präparates die grössern, sondern vielmehr an verschiedenen Stellen die kleinern. Durch Expansion kann somit das grössere Präparat nicht aus dem kleinern entstanden sein, da ja alsdann sämmtliche Durchmesser desselben über doppelt so gross sein müssten, als die entsprechenden des kleinern. Es hat vielmehr nur Anlagerung an den Enden stattgefunden, ohne dass sich der mittlere Theil gleichzeitig vergrössert hätte.

Der Einwand, dass das grössere Präparat nicht genau aus der Mitte des endochondralen Knochenkernes entnommen sei, wird dadurch widerlegt, dass dieser Fehler sich nur an der engsten Stelle bemerkbar machen könnte. Auf die grossen Kreise an den Enden des Knochenkernes würde er nur eine minimale

---

*) Man vergleiche hierüber die Inauguraldissertation von Adolf Heuberger: Ein Beitrag zur Lehre von der normalen Resorption und dem interstitiellen Wachsthum des Knochengewebes. Würzburg, 1874. S. 26.

Einwirkung äussern und müssten hier die Durchmesser noch immer stark vergrössert sein. Die Durchschnittslinien der periostalen Grundschicht würden alsdann in dem grössern Präparate nach beiden Seiten hin stärker divergiren, als in dem kleinern. Der Umstand, dass diese Divergenz in beiden Präparaten gleich stark ist, bietet die beste Garantie dafür, dass beide Schnitte genau aus der Mitte der endochondralen Knochenkerne entnommen sind.

Es leuchtet nun hiernach ein, dass in beiden Präparaten solche Querschnitte des endochondralen Knochenkernes, welche gleichen Durchmesser haben und auf derselben Seite der engsten Stelle liegen, sich derart entsprechen, dass man, wenn man die weitere Entwicklung einer beliebigen Stelle des kleinern Knochens untersuchen will, in dem grössern Knochen diejenige aufsuchen muss, an welcher der endochondrale Knochenkern denselben Durchmesser hat. Wenn man die beiden Abbildungen auf einander legt, ist immer das, was sich deckt, das sich in der Entwicklung des Knochens Entsprechende.

Ich zerlegte deshalb zwei 15 und 21 Mm. lange Oberarmknochen von Schweinsembryonen in consecutive Querschnitte und verglich mehrere, sich solcherart entsprechende, Stellen miteinander. Zunächst entnahm ich einen Querschnitt des kleinern humerus aus der Nähe der untern Ossificationsgrenze und verglich damit einen solchen des grössern humerus, der ebenfalls aus der untern Hälfte stammte und in welchem der endochondrale Knochenkern denselben Durchmesser hatte. Es zeigte sich Folgendes:

Dort viele ein- und mehrbuchtige Granulationsräume, begrenzt von den Resten der Knorpelsubstanz und einer dünnen Schicht neugebildeter Knochensubstanz; hier wenigere und grössere Räume, getrennt durch Knochenbalken, welche noch zahlreiche Reste von Knorpelgrundsubstanz einschliessen.

Schon die starke Abnahme der Zahl, mit entsprechender Zunahme der Grösse, der Granulationsräume genügt, sofern obige Voraussetzung richtig ist und wir hier wirklich sich entsprechende Stellen vor uns haben, um die Annahme zu rechtfertigen, dass hier eine Zerstörung einer Anzahl von Scheide-

wänden stattgefunden habe. Da es aber immerhin misslich ist, auf einem Fundamente weiter zu bauen, welches selbst noch streitig ist, will ich hierauf kein Gewicht legen, sondern meine Ansicht auf etwas Anderes gründen, nemlich auf das Verhalten der Knorpelreste.

Wenn das bekannte Bild, welches der wachsende Knochen in der Nähe der Ossificationsgrenze auf Querschnitten zeigt, sich durch interstitielles Wachsthum vergrösserte, so wäre zweierlei möglich. Entweder beträfe das Wachsthum alle Theile dieses Bildes gleichmässig, also auch die Knorpelreste. Man würde alsdann an der entsprechenden Stelle des grössern Knochens ein Bild erhalten, als ob man jenes mit der Loupe betrachtete. Die Markräume würden noch immer ein- und mehrbuchtig sein; der Radius der Krümmungen würde jedoch ein grösserer sein, auch würden die Knorpelreste an Substanz zugenommen haben, unter Beibehaltung ihrer Form.

Oder das Wachsthum beträfe nur die Knochensubstanz und erstreckte sich nicht auf die Knorpelreste. In diesem Falle würden letztere durch die sich ausdehnenden Knochenbalken wohl allerlei Veränderungen ihrer Form, jedenfalls ihrer Anordnung, erfahren, würden aber noch ebenso, wie vorher, im Allgemeinen die Form der Markräume wiederholen müssen, da sie ja immer noch von der dieselben zunächst begrenzenden Knochensubstanz überkleidet wären.

Wie verhalten sich nun dem gegenüber die Thatsachen? In den erwähnten 2 nach meiner Methode entnommenen Präparaten ist die Grösse der Knorpelreste genau dieselbe, ebenso der radius ihrer Krümmung. Strelzoff*) bildet bei, nach der Erklärung der Abbildungen, gleicher Vergrösserung 2 verschiedene Stellen desselben Knochens ab. Er glaubt, wenn auch natürlich nicht die Veränderungen einer bestimmten Stelle, so doch die Veränderungen des Gewebes im Allgemeinen nach dieser Methode erforschen zu können. Er fand an der weiter

*) Untersuchungen aus dem pathologischen Institut zu Zürich. Herausgegeben von C. J. Eberth. Leipzig 1873. 1. Heft. Tf. I. Fig 3 u. 4.



nach der Mitte des Knochens zu gelegenen, also ältern, Stelle sogar eine starke Verkleinerung der Knorpelreste

Ferner haben in meinen beiden Präparaten die Knorpelreste ausser derselben Grösse auch noch dieselbe Gestalt, besonders die Zacken sind noch vollständig unverändert erhalten. Nur Eins hat sich geändert, nemlich die Anordnung der Knorpelreste zu den Knochenbalken. Dieselben liegen nicht mehr immer in der Mitte der Knochenbalken, die Contouren der Markräume wiederholend, sondern kreuzen sich mit denselben oft, sie geradezu unter rechtem Winkel durchsetzend. Strelzoff bildet dieses Verhalten in seiner Fig. 4 ebenfalls ab.

Wenn man von dem grössern meiner Querschnitte eine Zeichnung macht, kann man dieselbe durch einfaches Hinzufügen neuer Linien in das Bild überführen, welches man von dem kleinern erhält. Durch die Annahme einer Zerstörung erklärt sich der Uebergang also leicht.

Diesen positiven Grund will ich aber aus der oben angegebenen Ursache ebenfalls nicht betonen, sondern nur den negativen, auch auf Strelzoff's Fig. 4 anwendbaren, dass ein Bild, wie es mein grösserer Querschnitt zeigt, überhanpt nicht durch interstitielles Wachsthum aus einem solchen entstanden sein kann, wie man es in der Nähe der Ossificationsgrenze sieht.

Woher kommt nun aber die Verkleinerung der Knorpelreste, welche Strelzoff abbildet? Die Thatsache ist richtig. Auch ich finde, dass an der Ossificationsgrenze grösserer Knochen die Krümmung der Knorpelreste einen grösseren radius hat, als an der kleinerer Knochen. Nur mit der Erklärung Strelzoffs bin ich nicht einverstanden. Seine »interstitiellen Halbmonde« (Tf. II Fig. 6 k.) beruhen offenbar auf einer optischen Täuschung; sie sind als der Ausdruck einer senkrecht stehenden Wand zu betrachten; denn die scharfe Linie verschiebt sich bei der Umdrehung der Mikrometerschraube auf und ab. Wenn man die oben erwähnte, von Strelzoff gefundene, Thatsache, dass die Knorpelreste nach der Mitte des Knochens zu kleiner werden, mit der andern zusammenhält, dass in solchen Schnitten, die sich nach meiner Methode entsprechen, dieselben die gleiche Grösse haben, kommt man zu dem Schlusse, dass die Knorpel-

reste zwar nach den Enden des Knochens hin grösser werden, dass sie aber die Grösse, welche sie einmal haben, behalten, und nur dann zu Grunde gehen, wenn sie mit ihrer Umgebung einer Auflösung anheimfallen.

An von mir mit Berliner Blau injicirten Präparaten kann man sich überzeugen, dass an der Ossificationsgrenze ein ausserordentlich reiches Capillarnetz liegt. Man sieht selbst in Granulationsräumen, die nur einer Knorpelzellenreihe entsprechen, Capillaren.

Allerdings trifft man zwischen gefässhaltigen Markräumen auch immer solche, in denen keine Gefässe injicirt sind, so dass man nach meinen Präparaten nicht uneingeschränkt die Behauptung aufstellen kann, dass in jedem noch so kleinen Granulationsraume ein Gefäss liege. Durch Injectionen allein lässt die Sache sich aber nicht entscheiden, da immer noch die Möglichkeit vorliegt, dass Capillaren ungefüllt geblieben seien; auch könnte sich ja vielleicht ein Theil der sehr jungen Capillaren noch nicht in injicirbarem Zustande befinden. Auch in denjenigen Granulationsräumen, in welchen keine Gefässe injicirt sind, sieht man Rundzellen. Ganz vereinzelt und ausserordentlich selten finden sich auch uneröffnete Knorpelzellen.

Die Capillaren bilden an der Ossificationsgrenze ein dichtes Netzwerk von länglichen, ziemlich rechtwinkeligen, Maschen, welches durch Aussenden von, wie es scheint, blinden Ausläufern gegen den Knorpel vorrückt.

In einiger Entfernung von der Ossificationsgrenze trifft man zwischen den jetzt zum grössten Theile mehrbuchtigen Granulationsräumen die Glomeruli Brandt's. Es sind das einbuchtige Granulationsräume, welche durch Ausfüllung mit Knochenmasse obliterirt sind, wie daraus hervorgeht, dass man an der Ossificationsgrenze auch kleinerer Knochen nur Granulationsräume findet; die uneröffnet bleibenden Knorpelzellen sind eine viel zu seltene Erscheinung, als dass man von ihnen die Glomeruli ableiten könnte. Die Knorpelreste liegen an sehr

vielen Stellen frei; sie ragen oft in die Markräume hinein. Es kommen Markräume vor, die von einem Netzwerke noch nicht aufgelöster Knorpelreste durchzogen sind. Weiter nach der Mitte zu werden die Markräume noch grösser; die Knochenbalken enthalten viele Glomeruli; ja, sie bestehen, sofern sie die nöthige Dicke haben, ganz aus solchen. Noch näher der Mitte sind die Markräume noch grösser und greifen endlich auch auf den periostalen Knochen über, denselben auflösend.

Die Balken des endochondralen Knochens bestehen immer aus Knorpelresten und Brandt'schen Glomerulis. Grössere Knochenmassen ohne Knorpelreste kommen hier nicht vor. In den Markräumen treten nach der Mitte des Knochens zu immer grössere Gefässdurchschnitte auf. Doch enthalten nicht alle Markräume Gefässe, sondern manche nur Mark und Knorpelreste.

Da man dieselbe Reihenfolge der verschiedenen Zustände in Oberarmknochen von verschieden alten Fötus trifft, ergibt sich aus einer Vergleichung von sich nach der oben angegebenen Methode entsprechenden Stellen, dass dieselbe auch den Entwickelungsgang eines jeden Querschnittes darstellt.

In jedem Querschnitte ist anfänglich ein reiches Netz von Capillaren vorhanden, von welchen sich einige zu grössern und immer grössern Aesten entwickeln, während die übrigen veröden.

Die Markraumbildung hält damit in einem gewissen Grad gleichen Schritt, indem sich ebenfalls von vielen »capillaren« Markräumen einige immer weiter entwickeln, dadurch dass andere durch Auflösung der Zwischenwände damit verschmelzen. Bei vielen dieser capillaren Markräume geht ihrer Vereinigung mit den grössern eine Ausfüllung mit Knochenmasse voraus, die später wieder zerstört wird.

Wenn man dieses ganze Spiel betrachtet, wird man unwillkürlich an die von Rindfleisch (Lehrbuch der pathologischen Gewebelehre 3. Aufl. S. 38) aufgestellte Theorie erinnert, nach welcher die Ablagerung der Knochensubstanz immer mit den Grenzen der Gefässterritorien zusammenfällt.

Wie dem aber auch sein möge, so viel kann man sagen, dass das Längenwachsthum des Humerus bewirkt wird durch ein gegen den Epiphysenknorpel hin wachsendes Gefässnetz. Wie erfolgt aber das Dickenwachsthum?

Nach dem Havers'schen Schema erfolgt das Wachsthum der Röhrenknochen derart, dass sich an den beiden Enden immer neue Scheiben und um den ganzen Knochen herum neue Hohlcylinder von Knochensubstanz anlegen, von welchen immer der folgende länger und weiter ist, als der vorhergehende, und denselben einkapselt. Eine in der Längsrichtung apponirte Scheibe würde also einem solchen Querschnitte des endochondralen Knochenkernes entsprechen, wie wir ihn an der Ossificationsgrenze finden und in welchem sämmtliche Granulationsräume und Capillaren auf dem Querschnitte erscheinen. Darüber aber, was einem Hohlcylinder des Havers'schen Schema's entspricht, findet man in der ganzen Literatur keine Angabe. Die Autoren drücken sich in ganz allgemeinen Worten aus, ohne auf genauere Thatsachen einzugehen.

Frey z. B. bemerkt (Histologie und Histochemie 4. Aufl.) S. 262):

»Das Dickenwachsthum geschieht dadurch, dass unter dem »Beinhautüberzuge neue Knochenschichten entstehen, welche die »Innenmasse röhrenartig umkapseln. Es versteht sich von »selbst, dass somit jede neue Lage weiter, als die vorhergehende »ältere sein wird. Da aber der wachsende Knochen auch be»trächtlich sich verlängert, so ist jede neue Knochenschicht eben»falls länger, als die Vorgängerin.«

Den Begriff dieser »Knochenschicht« hat aber noch Niemand festgestellt; deshalb konnte es geschehen, dass Strelzoff*), gestützt auf die Beobachtung, dass in Längsschnitten die als Balken erscheinenden Durchschnitte der periostalen Knochenröhrchen nach aussen immer kürzer werden, dem ganzen Schema den Vorwurf machte, wenn man das, was selbstver-

---

*) Eberth's Untersuchungen, Heft I, S. 16 sqq.

ständlich zu sein scheine, durch eine directe Beobachtung controlire, finde man gerade das Gegentheil davon.

Wenn man einen genau durch die Mitte des endochondralen Knochenkernes geführten Längsschnitt eines Röhrenknochens betrachtet, so sieht man allerdings sofort, dass die Balken des periostalen Knochens, je weiter nach aussen, desto kürzer werden. Man sieht aber auch sofort, dass sie in Folge dieses Umstandes nicht parallel der Oberfläche des Knochens verlaufen, sondern sich unter einem sehr spitzen Winkel mit derselben kreuzen. Wenn man nun einen solchen Schnitt mit einem ebensolchen eines längern Exemplars desselben Knochens vergleicht, dann sieht man hier dasselbe Verhältnis, nur haben die Schichten an Zahl und an Länge zugenommen. Wenn man jetzt von dem grössern Knochen eine Abbildung macht und in derselben Alles roth färbt, was gegen den status quo des kleinern Präparates neugebildet ist und dieses in der Zeichnung durch Ergänzung noch mehrmals mit andern Farben wiederholt, dann erhält man eine Vorstellung von dem, was thatsächlich beim Dickenwachsthum apponirt wird; und dieses entspricht vollständig dem Havers'schen Schema. Wenn man sich die solcherart erhaltenen Schichten um den ganzen Knochen herum bezeichnet vorstellt, erhält man eine Reihe von Hohlcylindern, von denen immer der nächste länger und weiter ist, als der vorhergehende, und denselben einkapselt. Der Einwand Strelzoff's passt also deshalb nicht, weil seine periostalen Balken gar nicht den Linien des Havers'schen Schema's entsprechen.

An gut injicirten Präparaten sieht man zwischen je 2 Balken des periostalen Knochens ein Blutgefäss und an der äussern Seite des äussersten Balkens ebenfalls eins.

Die Blutgefässe senden durch die Balken hindurch zahlreiche Anastomosen, ein dichtes Netzwerk rechtwinkeliger Maschen bildend. Stärkere Blutgefässe treten an mehreren Stellen aus dem Innern des Knochens in schräger Richtung hervor und entsenden Aeste zwischen die Balken, welche durch die Capillaren mit denen des Periostes anastomosiren. Das Capillargebiet dieser Gefässe liegt in einem Hohlcylinder, welcher der Zone des Dickenwachsthums entspricht. Sämmtliche Capillaren wachsen

in einer Richtung, die mit der Längsaxe des Knochens einen sehr spitzen Winkel bildet. Gerade wie beim Längswachsthum die Capillaren auf den Knorpel zu wachsen, so wachsen sie hier gegen das Periost; gerade, wie dort zwischen Knorpel und Knochen eine Schicht liegt, die, abgesehen von den übriggebliebenen Resten der Knorpelgrundsubstanz, nur aus Capillaren und Rundzellen besteht, so liegt auch hier zwischen dem eigentlichen Perioste und der Knochensubstanz eine aus Capillaren und Rundzellen bestehende Schicht. Gerade, wie dort, umgeben sich auch hier die Capillaren alsbald mit einer Schicht von Knochensubstanz, welche die Grenzen der Gefässterritorien wiederholt. Der einzige Unterschied ist der, dass die Richtung des Wachsthums dort parallel der Längsaxe des Knochens, hier unter einem spitzen Winkel zu derselben gestellt ist.

Das, was beim Längenwachsthum einer Linie des Havers-schen Schema's entspricht, ist eine Scheibe nebeneinander liegender Querschnitte, das, was beim Dickenwachsthum einer solchen entspricht, ist ein Hohlcylinder, dessen Wand aus vielen nebeneinander liegenden Schrägschnitten von Gefässkanälchen besteht.

Wie bei Knochen, die einen an Dicke stetig zunehmenden endochondralen Knochenkern besitzen, die den Havers'schen Querlinien entsprechenden Scheiben immer grösser werden, so ist auch beim Dickenwachsthum immer der nächstfolgende Cylinder länger und weiter, als der vorhergehende.

An den beiden im Anfang erwähnten Sagittalschnitten des humerus ist in der Mitte des Knochens von Schichtbildung überhaupt nichts zu bemerken. Die Balken des periostalen Knochens verlaufen in den verschiedensten Richtungen verschlungen durcheinander und erst in einiger Entfernung von der Mitte tritt nach beiden Seiten hin eine parallele Anordnung der Balken in der Weise auf, dass sie alle im Allgemeinen parallel dem Contour des biscuitförmigen endochondralen Knochenkernes und schräg zur Oberfläche des gesammten Knochens verlaufen; die Balken werden von aussen nach innen immer länger, so dass die periostale Grundschicht am längsten ist. Der periostale Knochen ist in beiden Präparaten auf der vor-

dern Seite des Knochens sehr viel dicker, als auf der hintern. Obwohl der periostale Knochen bekanntlich viel früher auftritt, als der endochondrale und man an jungen Knochen, deren knorpelige Anlage sich erst im Zustande der Verkalkung befindet, schon mehrere periostale Knochenbalken findet, ragt an diesen beiden Präparaten der periostale Knochen nicht ganz bis an die Ossificationsgrenze. Hier tritt besonders am untern Ende des grössern Knochens eine ausserordentlich starke Gefässentwicklung auf, die sich auch in den Knorpel hinein erstreckt und durch Auflösung desselben zur Bildung der foveae supratrochleares führt.

Dass schon in diesem noch so jungen Knochen innere Resorption stattgefunden hat, beweist das Verhalten der periostalen Grundschicht, welche in dem kleinern Präparate vollständig erhalten ist, während sie hier in der Mitte einen Defect zeigt. von dessen beiden Enden aus die periostale Grundschicht, auf beiden Seiten von Markgewebe umgeben, noch eine Strecke weit ganz isolirt verläuft. Noch deutlicher zeigt sich die Wirkung der innern Resorption an ältern Knochen. An einem Sagittalschnitte des c. 25 Mm. langen humerus eines mehrere Wochen alten Kaninchens ist die Knochenrinde bedeutend dünner als beim neugeborenen Kaninchen. Ferner ist sie auf beiden Seiten nahezu gleich dick. Von Knorpelresten ist nur an den Enden des Knochens noch etwas zu bemerken; weitaus der grösste Theil des Knochens besteht nur aus periostalem Knochengewebe. Die Zahl der Knochenschichten ist ebenfalls eine geringere und die Anordnung derselben ist eine andere geworden. Von dieser erhält man eine Vorstellung, wenn man in einer Abbildung des vom neugeborenen Kaninchen stammenden Knochens ganz schematisch das hinzufügt, was nach den oben entwickelten Grundsätzen in einer etwa der Alterszunahme entsprechenden Zeitapponirt werden mag und dann das auslöscht, was zur Zeit der Geburt gebildet war. Kein einziger Knochenbalken erstreckt sich mehr durch die ganze Länge des Knochens. Sie sind alle ganz kurz und verlaufen in mehr oder weniger schräger Richtung durch die Knochenrinde. An einer kleinen Stelle verlaufen sie ziemlich parallel der Längsaxe des Knochens und von

da ab nach beiden Seiten hin sich dachziegelartig deckend, in der Art, dass immer das jener Stelle nähere Ende des Balkens nach der Markhöhle zu liegt. Die Balken verlaufen von der Markhöhle aus zur Oberfläche in schräger Richtung nach dem nächstgelegenen Ende des Knochens hin.

Man begreift die Anordnungen besser, wenn man wieder den Verlauf der Gefässe als das bestimmende ansieht. Dieselben wachsen an der Peripherie des Knochens weiter und umgeben sich mit neuen Knochenmassen, während diese in einiger Entfernung hinter der Wachsthumsgrenze wieder aufgelöst werden. Die Grenze dieser Auflösung ist vollständig scharf und durch keines der präexistirenden Structurelemente bedingt. Die Gefässe setzen sich an vielen Stellen ans dem Knochen in das Mark in einer Anordnung fort, die offenbar noch dieselbe ist, welche sie schon hatten, als hier noch Knochensubstanz war. An manchen Stellen ragen pilzförmige Vorsprünge von Knochensubstanz in die Markhöhle hinein, die von an beiden Enden scharf abgeschnittenen Havers'schen Kanälchen durchsetzt sind, deren Gefässe sich nach beiden Seiten ebenfalls in einer aus früherer Zeit herstammenden Anordnung in dem Marke weiter verfolgen lassen. Durch interstitielles Wachsthum lassen sich alle diese Verhältnisse absolut nicht erklären, sondern allein durch die Annahme einer physiologischen Wiederauflösung der Knochensubstanz.

In dem Sagittalschnitte eines etwa 35 Mm. langen humerus eines halbwüchsigen Kaninchens findet man wesentlich dasselbe. Die Knochenrinde ist dicker, als in dem vorigen Präparate, wenn auch noch nicht so dick, wie beim neugeborenen Kaninchen. Die Zahl der Knochenbalken ist eine grössere; die Maschen des Gefässnetzes sind länger gezogen und verlaufen schräger, besonders in der Mitte des Knochens, der Oberfläche mehr parallel.

In dem humerus eines nahezu ausgewachsenen Kaninchens endlich sind die Maschen noch länger gezogen und ist der Verlauf der Havers'schen Kanälchen in der Mitte eine grosse Strecke weit fast vollkommen parallel der Oberfläche des Knochens. Nach den Enden des Knochens hin wird derselbe allerdings wieder ein schräger.

In der Sitzung vom 24. März macht sodann Herr Professor Hermann Schmidt eine

Weitere Mittheilung über

die Farbe der Macula lutea im Auge des Menschen.

In der Novembersitzung unserer Gesellschaft habe ich mir erlaubt, Ihnen eine Beschreibung der Farbe der Macula lutea*) zu geben, wie sie sich in dem, durch einen Aequatorial-Schnitt kurz nach dem Tode eröffneten Auge darstellt. Es fand sich dabei, dass die betreffende Partie durch eine dunklere, braunrothe Farben-Nuançe sich aus ihrer Umgebung hervorhebt, und dass die strohgelbe Farbe mit dem dunkleren Centrum, wie bisher die anatomischen Schilderungen lauteten, Folge postmortaler Veränderungen sei und erst eine gewisse Zeit nach dem Tode eintrete. Es war durch diesen Nachweis die volle Uebereinstimmung mit dem ophthalmoscopischen Befunde am Lebenden, wo die Macula lutea auch dunkler als ihre Umgebung erscheint, wieder hergestellt. In einer Reihe weiterer Augen-Sectionen habe ich inzwischen diese Beobachtung bestätigt gefunden.

Es war nun die Frage naheliegend, wodurch diese Färbung bedingt sei und wie der spätere Uebergang in Gelb zu Stande komme. Ich wollte mir heute erlauben, Ihnen die nach dieser Richtung hin von mir erlangten Resultate vorzulegen.

Mehrere Umstände können die am frischen Auge hervortretende dunklere Färbung der Macula veranlassen: entweder enthält die *Netzhaut* an der betreffenden Stelle einen *besonderen Farbstoff*, oder sie ist daselbst *durchsichtiger* und lässt das dunkle Choroideal-Pigment besser durchscheinen, oder schliesslich die *Choroidea* ist ebendort *dunkler* gefärbt.

Dies letztere Moment lässt sich von vornherein abweisen. Es ist mir nämlich gelungen, ein Stück der frischen, die Macula

---

*) Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg. 1874, Nr. 7. cf auch Centralblatt f. d. medic Wissensch. 1874, Nr 57.

enthaltenden Netzhaut auf der Choroidea zu verschieben und dabei zu constatiren, dass der dunklere Fleck mit der Macula wandert. Ferner habe ich eine Netzhaut-Partie mit der Macula in Glaskörper-Flüssigkeit auf ein Object-Glas ausgebreitet, leicht mit einem Deck-Glase bedeckt und nun das Präparat mit dem Glase auf andere Stellen der Choroidea gelegt: überall trat an der Stelle der Macula eine dunklere Färbung hervor. Schliesslich habe ich bei directer Betrachtung der Choroidea an der in Rede stehenden Stelle keine dunklere Färbung gesehen.

Von mehr Gewicht erscheint die Frage, ob die Retina in der Gegend der Macula lutea durchsichtiger sei, sei es durch ihre grössere Dünnheit daselbst oder durch ihre besondere histologische Structur. Was die grössere Dünnheit betrifft, so kommt dieselbe nicht in Betracht, so lange die Netzhaut normal durchsichtig ist. Legt man vergleichsweise eine dünne Glasplatte, die an einer Stelle grubenförmig vertieft ist — ein Biconcav-Glas, dessen Mitte dünner ist als die Ränder, kann hierzu benutzt werden —, auf einen dunklen Grund, so erscheint die vertiefte Stelle keinenfalls entsprechend dunkler nuançirt: um wie viel weniger kann der mikroskopischen Verdünnung der Netzhaut an der Macula ein so starker, in das Auge fallender Effect zugeschrieben werden. Dass aber die Netzhaut am lebenden Auge als fast vollkommen durchsichtig zu betrachten ist, lehrt die Genauigkeit, mit der wir dahinter gelegene Choroideal - Theile, etwa die Gefässe nach dem Schwinden des Pigments, ophthalmoscopisch erkennen können. Ferner spricht gegen den Einfluss grösserer Dünnheit auf das Zustandekommen einer dunkleren Färbung, dass die *ganze* Macula lutea am frischen Auge bei Tagesbeleuchtung und nicht - concentrirtem Lampenlicht von fast *gleicher* Farbensättigung erscheint. Andernfalls müsste ja die fovea centralis auffallend dunkler erscheinen. Dieselbe Betrachtung lässt es auch bezweifeln, dass die histologische Structur der Macula von Bedeutung sei. — Uebrigens sind auch andere Netzhaut-Partieen genügend durchsichtig, um dunklere Farbennuançirungen —

falls sie etwa der Choroidea angehören — entsprechend hervortreten zu lassen. So sieht man an halbirten, frischen Augen, wo Netz- und Gefässhaut in situ geblieben, in der Nähe des Aequator bulbi ganz dieselben dunklen Farbentöne, wie die Macula sie zeigt: das Choroideal-Pigment ist in der Aequatorgegend eben dunkler. —

Wohl aber fällt die Dicke, und vielleicht auch die Structur, in's Gewicht, wenn eine *Trübung* eintritt, und daher erklärt es sich, dass beim eröffneten Auge nach einigen Stunden der dunkle Fleck an der Macula etwas kleiner wird indem die dickeren peripheren Partieen derselben in Folge der Gewebstrübung die Choroidea weniger deutlich durchscheinen lassen. Auch ist dies mit ein Grund — wenn auch nicht der einzige — dass in der schliesslich auftretenden strohgelben Färbung noch ein dunkelbraunes Centrum bleibt.

Nach alle dem dürfte die hauptsächlichste Ursache der dunkleren Färbung der Macula in einer, in der That vorhandenen *Pigmentirung der Netzhaut* an der betreffenden Stelle zu suchen sein. Dieses diffus vertheilte Pigment ist bei durchfallendem Licht ein sehr durchsichtiges, schwaches Hell-Gelb, dessen Intensität so gering ist, dass es einem dunkleren Grunde nichts von seinem ihm eigenthümlichen Farben-Ton mittheilt, sondern diese Partie nur noch mehr verdunkelt.

Es ist nicht leicht, die Macula lutea einer frischen Netzhaut bezüglich ihrer Farbe zu studiren. Oefter ist es mir passirt, dass plötzlich, während ich ein Netzhaut-Viereck, das die die Macula enthielt, von der Choroidea abheben wollte, eine leichte Verschiebung entstand und vor meinen Augen der dunkle Fleck der Macula verschwand. Ich erkläre mir dies so, dass die Verschiebung der Netzhaut-Elemente hinreicht, das Gewebe soweit zu trüben, um die Choroidea nicht mehr durchscheinen zu lassen, aber nicht in dem hohen Grade, dass, wie auf dem Grau-Weiss älterer, postmortal veränderter Netzhäute, das Gelb der Macula selbst genügend hervortreten kann. — Schliesslich habe ich es als das Beste erprobt, die hintere Hälfte des Augapfels gleich nach der Durchschneidung vom

Glaskörper möglichst zu befreien und dann umzukehren, so dass Choroidea und Retina die convexe, die Sclera die concave Fläche der am Sehnervenstiel pilzkopfförmig hängenden Augenhäute bilden. Dann lässt man die noch haftende Flüssigkeit etwas verdunsten und umschneidet nun die Macula lutea in der Form eines Vierecks, indem man Retina und Choroidea auf der Unterlage der Sclera durchtrennt. Wenn man jetzt die Netzhaut vorsichtig von der Choroidea ablöst, so kann man sie in Glaskörperflüssigkeit auf ein Objectglas ausbreiten und untersuchen.

Die fovea centralis zeigt sich dabei in der Regel nicht ganz rund, sondern hat eine mehr querovale, bisweilen fast dreieckige Form. — Ob dabei immer eine Verschiebung durch das Präpariren im Spiel ist, weiss ich nicht anzugeben. Doch möchte ich erwähnen, dass auch ophthalmoscopisch eine ähnliche dunklere Figur, fast wie ein spitzer, horizontal liegender Winkel aussehend, bisweilen in der Macula lutea hervortritt; sie würde etwa einem Theil der fovea entsprechen.

Bei *durchfallendem* Lichte (Vergrösserung 60) erscheint der Rand der fovea dunkelgrau, die Seitenwände durchscheinend, hell gold-gelb; an ihrer tiefsten Stelle, wo sie in den Boden der Grube übergehen, dunkelgrau.

Das Dunkel-Grau des Randes der fovea und der Seitenwände in der Nähe des Bodens scheint durch Trübung resp. Verschiebung der dort befindlichen Netzhaut-Elemente bedingt, da — wie besonders am Rande hervortretend — bei auffallendem Lichte die Farbe weisslich wurde. Rings um die fovea befindet sich noch in ziemlicher Ausdehnung, der Grösse der Macula entsprechend, aber ohne scharfe Grenze, eine, wie erwähnt, bei durchfallendem Licht hellgelbe, bei auffallendem Licht dunkel-goldgelbe Pigmentirung, die in der Nähe der fovea einen dunkleren Ton hat als in der Peripherie. Diese dunklere Nuançirung umgiebt meist nicht die ganze fovea, sondern lässt die eine vertical-gelegene Bogenseite des Querovals frei und daher etwas heller erscheinen.

Bei der Betrachtung mit einer schwachen Lupe hat bei *auffallendem* Licht die Macula als Centrum einen intensiv-

dunkelbraunen, querovalen Fleck mit einem weisslichen, schmalen Rande — der Umbiegungsstelle zur fovea. Das Ganze ist von einem dunkelgoldgelben, breiteren Hof umgeben.

Es ergiebt sich demnach, dass die Netzhaut in der ganzen Gegend der Macula lutea auch in frischem Zustande einen mehr weniger gelblichen Farbenton zeigt, der sich selbst auf die fovea und ihre Wände erstreckt. Die Intensität der Farbe ist an verschiedenen Stellen verschieden; aber auch davon abhängig, ob man sie bei durchfallendem oder — mit dunklem Hintergrunde — bei auffallendem Licht betrachtet. —

So lange die Netzhaut durchsichtig ist, trägt diese Färbung nur dazu bei, dem durchscheinenden Choroideal-Pigment eine dunklere Nuançirung zu geben. Wenn sich die Netzhaut später trübt, so tritt die gelbe Eigenfarbe der Macula deutlicher hervor und scheint sich alsdann auch — nach der Ausdehnung der gelb gefärbten Partie zu schliessen — zu diffundiren. Das dunklere Centrum dürfte, abgesehen von dem schon oben angegebenen Moment grösserer Durchsichtigkeit der fovea bei eintretender Trübung, auch durch die dunklere Farbennuançe der nächsten Umgebung der fovea bedingt sein.

In der Sitzung vom 24. März 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Smithsonian Contributions to Knowledge Vol. XIX. *Washington* 1874.

Smithsonian Miscellaneous Collections Vol. XI, XII. *Washington* 1874.

Zweiter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins in *Osnabrück* 1872—1875. *Osnabrück* 1875.

Leopoldina Heft XI, Nr. 3—4.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1874. Nr. 16—18 incl.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Bd. I, Heft I—V. Bd. II, Heft I—III, Jahrgang 1872, 1873, 1874. *Graz* 1870—1874.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. April. 1875.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. April 1875 hielt Herr Assistent Dr. Adolf Ferber einen Vortrag:

Ueber

Experimentelle Untersuchungen über pleuritische Exsudate.

Wenngleich die Pleuritis exsudativa heut zu Tage zu den in physicalisch-diagnostischer Beziehung bestgekannten Krankheiten gezählt werden muss, so gibt es in der rein physicalischen Symptomatologie dieses Leidens immerhin noch verschiedene Puncte, welche entweder noch gar nicht, oder so ungenügend aufgeklärt sind, dass eine experimentelle Prüfung derselben dringend geboten erscheint.

So herrscht über das mechanische Princip der *Herzverdrängung* noch immer Meinungsverschiedenheit: Nach der einen Anschauung macht das Herz bei linksseitigen Pleuraexsudaten eine mehr weniger ausgiebige *Pendelbewegung* nach rechts, wobei zunächst das Herz *senkrecht* gestellt wird und bei excessiver Verdrängung die Herzspitze als äusserster Punct nach rechts hinüberweicht. (vergl. Wintrich Krkht. d. Resp. Org. p. 255, ferner die Abbildungen von Pirogoff und Braune in B. Atlas, Text zu Tafel XII). Nach einer von Gerhardt vertretenen Ansicht kommt eine derartige Locomotion nur

ausnahmsweise und selten vor, für gewöhnlich wird das Herz „in der *gleichen Richtung*, in der es gelagert war, verschoben" (vergl. Lehrb. d. Ausc. u. Perc. p. 59 u. 225).

Der Mechanismus der *Verdrängung der Unterleibsorgane* bietet, wie ich zeigen werde, ebenfalls noch Lücken.

Ferner hat man die bei der *Formation*, d. h. bei der *Gestalt- und Grenzenbildung* der Exsudate wirksamen Kräfte bisher nur sehr oberflächlich gewürdigt; der wechselnde Kampf zwischen der das Exsudat beherrschenden Schwerkraft und früher oder später auftretenden peripherischen Verklebungen schien zur Erklärung aller Verschiedenheiten auszureichen.

Das Factum, dass so viele von hinten oben nach vorne unten abfallende Exsudate eine *parabolische Abfallslinie* zeigen, ist ebenso bekannt, wie unerklärt; wenigstens scheint Gerhardt's Versuch einer Erklärung, wonach die in Folge der Muskelinsertionen verschiedene Dicke der Brustwand jene Wellenlinie bedinge, durchaus ungenügend.

Zur Prüfung dieser und ähnlicher Puncte habe ich in der letzten Zeit eine grössere Reihe von Experimenten angestellt, deren Resultate ich zum Theil kurz hier mittheile, wobei ich mir vorbehalte, demnächst an einem anderen Orte noch ausführlicher über Pleuritis exsudativa in physicalischer Beziehung zu berichten.

A. Welche Kräfte sind bei der Gestalt- und Grenzenbildung der Exsudate wirksam?

Die bisher als hauptsächlich wirksam angenommenen Factoren, einmal das Bestreben der Flüssigkeit, nach dem Gesetze der Schwere den tiefsten Ort des thorax einzunehmen, und zwar um so schneller, je seröser, dünnflüssiger sie ist, und zum andern das Hinderniss, welches durch früher oder später auftretende Adhäsionen gesetzt wird, deutete ich schon oben an. So kommen denn bei sehr frühzeitiger Verlöthung die im engeren Sinne so genannten und durch ihre paradoxe Localisation oft überraschenden „abgekapselten Exsudate" zu Stande, in andern Fällen erfolgt die Verklebung an der Peripherie erst nach Senkung des Exsudates. Hierher gehören die meisten zur Beobach-

tung gelangenden „gewöhnlichen" pleuritischen Exsudate, die entsprechend der vom Kranken frühzeitig eingehaltenen horizontalen oder schrägen Bettlage von hinten oben nach vorne unten abfallen. In noch andern Fällen bleibt das Exsudat Zeit seines Bestehens frei, wie dies bei Veränderung der Lage des Patienten durch den Wechsel der Dämpfung zu erkennen ist. In allen diesen Fällen spielte nach der alten Anschauung die Lunge eigentlich nur eine passive Rolle; sie wurde eben von der Stelle aus comprimirt, wo das Exsudat lag. Ein besonderer *zur Geltung kommender* Einfluss auf die Formation des Exsudates wurde ihr nicht zugeschrieben.

Demgegenüber behauptete kürzlich Dr. Garland aus Boston (Boston Md. and surg. Journ. Septr. 1874), nicht so sehr das eindringende Exsudat als die Widerstand leistende elastische Lunge bestimme die Dämpfungslinie. Er machte Gypsinjectionen in den seitlichen complementären Pleuraraum bei Hunden, und fand eine dem Verlauf der Lungengrenze entsprechende, *von hinten unten* nach *vorne oben aufsteigende* Dämpfungslinie. Vorbedingung ist vollständige Luftleere der Pleura, bei eintretendem Pneumothorax nahm das künstliche Exsudat eine hydrostatische Oberfläche an. Zwischen der seitlichen Lungenoberfläche und der Thorax-Wand fand sich bei kleinen Injectionen Nichts, bei grossen auch nur relativ Wenig.

Ich verspare mir eine Kritik dieser Versuche auf später; hebe nur hier hervor, dass G. nicht angibt, *in welcher Lage des Hundes er die Injectionen machte (!).* Aus einer einzigen an einer Kindesleiche gemachten Injection glaubt G. die Ueberzeugung gewonnen zu haben, dass dort dieselben Principien massgebend seien.

Ich habe die Garland'schen Versuche nachgemacht, und neue hinzu. Meine Ergebnisse sind ganz anders. Vor Allem gewann ich sehr bald die Ueberzeugung, dass der schnell gerinnende Gyps ein durchaus unbrauchbares Material ist, um eine so subtile Frage, wie die vorliegende, zu entscheiden. Derselbe ballt sich, selbst wenn er noch so schnell injicirt wird, oft dicht hinter dem Injectionsloch, zu einem unförmlichen

dicken Klumpen an, ohne sich zu vertheilen. Die Bedingungen, die ich im Verlauf meiner Versuche für nothwendig erkannte, um ein brauchbares Resultat zu erzielen und die ich demnach zu erfüllen suchte, sind:

1) Es muss am *lebenden athmenden* Thiere operirt werden, weil die Vertheilung des Exsudates nicht allein an Schwere oder Lungenelasticität, sondern auch an die im lebenden thorax stattfindenden Bewegungen gebunden ist.

2) Wenn es darauf ankommt, Modelle zu gewinnen, so muss eine Masse gewählt werden, die einmal lange Zeit im Körper flüssig bleibt, zum andern im flüssigen Zustand eine für den Körper unschädliche Temperatur besitzt. Ich wandte zu meinen Versuchen Cacaobutter an, deren Schmelzpunct bei 30°, also nahe der normalen Körpertemperatur liegt. Die Gerinnung erfolgt also erst mit der post mortem eintretenden Abkühlung des Thieres.

3) Das Thier muss nach Einführung der Masse mindestens noch 1/4 Stunde am Leben gelassen werden, damit sich diese gehörig vertheilen kann. Man wähle dabei eine Todesart, die möglichst wenig Krämpfe verursacht, indem sonst noch zuletzt grosse Druckveränderungen im thorax gesetzt werden. In meinen Versuchen wurden die Thiere entweder durch Verlängerung der schon bestehenden Chloroformnarcose oder durch Lufteinblasen in die Venen getödtet.

4) Wenn Modelle etwas beweisen sollen, so müssen Einspritzungen in *verschiedener Stellung* und von *verschiedenen Intercostalräumen* aus gemacht werden.

5) Die Einführung des Materiales muss mit Vermeidung jeden stärkeren Druckes (wodurch leicht locale Atelectase der Lunge erzeugt wird) geschehen. Wenn ich mit Wasser arbeitete (s. sub 7), so habe ich dasselbe von dem Thiere selbst durch einen Gummischlauch aspiriren lassen.

6) Es versteht sich von selbst, dass unter Luftabschluss gearbeitet werden muss. Garland's Methode ist ganz gut, passt aber nur für die unteren Intercostalräume. *Am besten arbeitet man unter Wasser.*

7) Der *gewichtigste*, *Alles controllirende Versuch* ist der, dass man Wasser in die Pleura injicirt, und die Bewegungen desselben mit *dem Auge beobachtet.* Ich habe zu dem Zweck Fenster in die Intercostalräume gelegt, indem ich die Intercostalmuskeln vorsichtig auf der Hohlsonde spaltete, bis ich auf die Pleura costalis gelangte. Durch diese Fenster, die ich in 3—4 I. C. R. übereinander anbrachte, sieht man wunderschön die Bewegungen der Lunge und der injicirten Masse. Hunde eignen sich recht gut zu solchen Versuchen, noch besser Kaninchen wegen des hellrosenrothen Colorits ihrer Lunge.

Die *Auswahl* der vorliegenden Cacaomodelle, die ich zur besseren Conservirung mit Schellackspiritus überzogen habe, beweist, dass

I. Die Lage des Exsudates

im Ganzen unzweifelhaft der Hauptsache nach bedingt ist durch die *Schwere des Exsudates selbst*, und die von dem *Versuchsthiere eingenommene Stellung.*

Modell 1, erzielt bei dauernder Rückenlage des Thieres; dasselbe lag *längs der Wirbelsäule*, zeigte *keinen Abdruck des Diaphragma.* Der obere Rand mit leichten zackigen Ausbuchtungen läuft annähernd der Ax. L. parallel. Injection in der Ax. L. des rechten 9 I. C. R. (grosser Hund).

Modell 2, Injection im rechten 9 I. C. R. eines mittelgrossen Hundes in der Ax. L. Stellung schräg erhoben, ähnlich wie ein Mensch im Bette liegt. Das *Modell entspricht ganz der beim Menschen gewöhnlichen von hinten oben nach vorne unten abfallenden Dämpfungsfigur.* Die Hauptmasse lagert mit ihrer grössten Dicke neben neben den unteren Abschnitten der Rückenwirbelsäule. Die Diaphragmafläche ist *zum Theil abgegossen*; es fehlt der vordere obere Theil. Die obere äussere Grenze fällt in *leicht geschwungener* Linie nach vorne ab.

Modell 3, Injection unter Wasser in der Mm. L. des rechten 2. I. C. R. Stellung *fast vertical* auf den Hinterbeinen. Das Exsudat lagert *in dicker Schicht auf dem Diaphragma*; am Modell sieht man den hinteren complementären Sinus deutlich

ausgeprägt. Die obere Fläche des Modells ist entsprechend der concaven Lungenunterfläche convex; an der Seite steigt das Exsudat von vorne nach hinten 2 Finger breit hoch an.

Modell 4. Injection in der Ax. L. des rechten 9 I. C. R. Stellung senkrecht auf dem Kopf. Das Exsudat sitzt wie eine Haube auf der rechten Lungenspitze, grenzt sich nach oben (resp. unten des Hundes) in horizontaler Linie ab.

Dies möge genügen; die anderen Modelle beweisen dasselbe.

Es ist klar, dass bei der durch Schwere und Stellung des Thieres zu Stande kommenden Lage des Exsudates im Grossen und Ganzen mancherlei Kräfte theils förderlich, theils hindernd eingreifen:

1) die grössere oder geringere *Klebrigkeit* der Exsudate. Percutirt man den Dämpfungswechsel eines ganz freien Exudates am Menschen, so muss man bekanntlich oft längere Zeit warten, bis das Ueberfliessen stattgefunden hat.

2) Der *Ort seiner Entstehung.* Ich glaube, es ist von einiger Bedeutung, dass so viele abgekapselte Exsudate unter der Clavicula lagern, also an einem Ort, wo die Lunge relativ wenig verschoben wird und das Abfliessen nach unten naturgemäss schwerer ist, als von einer seitlichen Partie.

3) Die *Verschiebung der Lunge* bei der Athmung. Die Sache ist selbstverständlich. Bringt man eine Luftblase zwischen die Pleuren, so lässt sich bei der oben erwähnten Fenstermethode die Verschiebung dieser Blase sehr schön sehen.

4) Man hat bisher zu wenig berücksichtigt, dass die Oberfläche jedes freien Exsudates auch unter *negativem Druck* steht und daher bei jeder Inspiration ein Expansionsbestreben der Flüssigkeit nach *allen Seiten* hin stattfindet, *nach denen hin der thorax erweitert wird.*

5) An der Oberfläche des Exsudates kann *Capillarattraction* eintreten, wenn sich zwischen benachbarten Rauhigkeiten der Pleuren, die ein festes luftdichtes Aneinanderpassen nicht gestatten, kleine Hohlröhren bilden, in die hinein Exsudat angezogen wird.

6) Bildung von Adhäsionen.

II. Die Oberfläche des Exsudates,
d. h. die am Thorax verzeichnete Grenzlinie lässt sich an dem gefensterten Thorax studiren. Man sieht, wie sich bei jedem Lagewechsel des Thieres die Linie ändert, und zwar immer mit möglichster Beibehaltung der Horizontalen. Man erkennt ferner deutlich grobe *Niveauschwankungen*, die von der *Athmung*, und kleine Schwankungen, die von der fortgeleiteten *Herzbewegung* abhängig sind; ausserdem *Eigenschwingungen* der Flüssigkeit.

Die durch Athmung bedingten Bewegungen bestehen:

1) Beim *normalen Thier* in einem *inspiratorischen Fallen* und *exspiratorischen Steigen*. Bei mittelgrossen Hunden beträgt in mässig tiefer Athmung die Differenz reichlich einen Zoll.

2) Ist das *Diaphragma in die Abdominalhöhle vorgebuckelt*, aber noch *thätig*, so tritt das Umgekehrte wie bei 1) auf.

3) Ist das Diaphragma *nach unten convex und gelähmt*, so wird der thorax der kranken Seite nur durch die Intercostalmuskeln unten ausgedehnt. Die Niveauveränderungen sind dann wie bei 1), aber sehr wenig ausgiebig. Die Lähmung des Diaphragma bewirkte ich selbstverständlich durch Durchschneidung des phrenicus am Halse.

4) Sind *untere Intercostalmuskeln und Diaphragma gelähmt*, so steht die Flüssigkeit fast still. Die Lähmung der Intercostalmuskeln erzielt man durch vollständige Spaltung derselben. (Am besten durchschneidet man schon vorher den Cucullaris).

Unterdrückt man die Athembewegungen des chloroformirten Thieres durch Zuhalten der Nase und des Maules, so sieht man an der Flüssigkeit noch *gröbere* Eigenschwingungen eine Zeit lang fortdauern, die durch rhytmische, mit der Herzaction synchrone *kleinere* Wellenschwankungen unterbrochen werden.

Durch dieses Ensemble von Bewegungen wogt die obere Grenzlinie des Exsudates fortwährend *wellenartig auf und nieder und dieser Umstand bedingt sicherlich allein die zu-*

weilen beobachtete parabolische Krümmung der Abfallslinie, sobald es zu einer peripherischen Verlöthung kommt.

III. Die Innenfläche des Exsudates,

d. h. der Abdruck der comprimirten Lunge im Exsudat, repräsentirt allerdings *einigermaassen* in verjüngtem Massstab die Form der normalen Lunge; dass diese Verjüngung aber nicht bedingt ist durch das Belieben der sich gleichmässig contrahirenden Lunge, zeigt ausser der Lage auch ohne Weiteres die *ungleichmässige Dicke* eines und desselben Modells an verschiedenen Stellen. Bei kleinen Exsudaten mag die alte Form der Lunge *einigermassen* gewahrt bleiben; grössere werden bei dauernder Rückenlage die Lunge mehr von der Seite, bei aufrechter Stellung mehr von unten her comprimiren. Liegt ein Exsudat auf dem Diaphragma, so steigt der *Lungenabdruck* allerdings von hinten unten nach vorne oben auf, aber das ist doch nicht zu verwechseln mit der Dämpfungslinie am thorax, d. h. mit der Grenzlinie der zwischen seitlicher Lungenoberfläche und Thoraxwand gelegenen, wenn auch noch so dünnen Exsudatschicht. Wenn Garland eine solche nicht fand, so liegt das eben an dem Umstand, dass er mit einem zu schnell gerinnenden, deshalb zu wenig beweglichen Material an einem todten *nicht athmenden Thier* gearbeitet hat

B. Milzverschiebung.

Es ist mir schon öfter bei anderen Gelegenheiten aufgefallen, dass bei der Section die Milz vertical stehend gefunden wurde, so dass das ganze Organ ungefähr zwischen Ax. L. und Scap. L. stehend. mit seinem hinteren Ende nach oben, seinem vorderen direct nach unten sah. In diesen Fällen war es mir intra vitam mehrmals passirt, dass ich die Milzdämpfung als nach oben vergrössert angenommen hatte, während die Section ein ganz normales Grössenverhältniss ergab. Die *unvermeidbare Fehlerquelle lag eben in der abnormen Stellung.*

Bei meinen Injectionsversuchen habe ich nun gesehen, dass die Milz diese *verticale Lagerung fast constant einnimmt*; ja

einmal fand ich die Drehung sogar so stark, dass das *hintere Milzende über den Rippenbogen hervorsah,* während das vordere nach unten und hinten gegen die Niere gerichtet war. Bedingung einer solchen Locomotion ist 1) dass wie es bei meinen Versuchen fast immer der Fall war, der untere Milzrand und die vordere Spitze über das lig. pleurocolicum hinaus gehebelt wird und 2) dass die Vorwärtsdrehung des hinteren Milzendes nicht durch eine abnorme Entwicklung des linken Leberlappens behindert ist; ich sah eine solche Behinderung an einer Kindesleiche; die Milz lag hier vollständig horizontal von rechts nach links, beide Enden in derselben Frontalebene.

Es beweisen diese Beobachtungen, dass die Milz durchaus nicht immer, wie man bisher anzunehmen geneigt war, *auf* dem lig. pleurocolicum *nach vorne* rutscht — und es erklärt sich daraus ferner der Umstand, warum man selbst bei hochgradigem Pleuraerguss trotz gleichzeitigen Milztumors die Milz oft nicht fühlt.

C. Herzverschiebung.

Meine linksseitigen Injectionen haben mir das Resultat ergeben, dass das Herz *pendelförmig* nach rechts hinübergeht. In allen Fällen fand ich die Herzspitze in der Mittellinie, während die Herzbasis einen relativ kleineren Weg zurückgelegt hatte. Meine Zeichnungen stimmen ganz mit den Braune'schen. Zieht man mit einer Pincette die Ursprünge der grossen Gefässe nach rechts, so findet man sehr bald einen Widerstand; von diesem Augenblick an steht die Herzbasis an demselben Ort; die Herzspitze dagegen ist, wie man sich leicht überzeugen kann, noch im Stande, eine viel weitere Pendelbewegung nach rechts zu machen. Es liegt von nun an also der Aufhängepunkt des Pendels direct am Ursprung der grossen Gefässe, während er bei Beginn der Bewegung höher lag. Bei dieser Bewegung des Herzens tritt aber für eine Zeit lang auch eine Totalhebung des Herzens ein, nämlich dann, wenn die Herzspitze die Mittellinie passirt. Das Centrum tendineum ist ziemlich fest fixirt und liegt höher als unter normalen Verhältnissen

die Herzspitze; das Herz muss also gleichsam über einen Berg, um auf die vorne abschüssige Fläche der rechten Diaphragmakuppel zu gelangen. Daher die Hebung des Herzens; dieselbe kann aber Knickung der grossen Gefässe bedingen, wie ich dies in einem Falle an der pulmonalis deutlich gesehen habe.

In der Sitzung vom 28. April 1875 wurde das bisherige ausserordentliche Mitglied der Gesellschaft, Herr Prof. Dr. A. von Könen zum einheimischen ordentlichen Mitglied und die Herren: Dr. F. A. Falck, Privatdocent an der hiesigen medicinischen Facultät, und Dr. Schulin, Assistent am hiesigen pathologischen Institut zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

In der Sitzung vom 28. April 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu *Bremen*, Bd. IV, Heft 2 u. 3.

Beilage Nr. 4 zu den Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu *Bremen*.

Von der Académie royale des Sciences à *Amsterdam:*
Verhandelingen, Afd. Natuurkunde Vol. XIV,
Verslagen en Mededeelingen Nro. VIII,
Jaarboek 1873,
Proces-Verbaal $18^{73}/_{74}$.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5 u 6. Juni u. Juli. 1875.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 3. Juni 1875 demonstrirte Herr Dr. Külz die Eigenschaften des

Hydrobilirubins

von Maly. Ferner analysirte derselbe einen diabetischen Harn; der Zuckergehalt desselben betrug über 5 pCt. Die mit demselben Harn lege artis angestellte Trommer'sche Probe fiel negativ aus, wenn man sie nach der Ausfällung des Kupferoxyduls beurtheilt; dagegen gaben 2 Tropfen des Harns mit etwa 10 Pfd. Wasser verdünnt, eine ausgezeichnete Zuckerreaction.

Herr Professor von Koenen sprach in der Sitzung vom 8. Juli 1875

Ueber

einige geologische Vorkommnisse der Umgebung Marburgs.

Die Schichten zwischen dem Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirge und dem bunten Sandstein bei Marburg bieten bei der grossen Seltenheit organischer Einflüsse, bei dem ausserordentlichen Wechsel der Gesteine und den vielfachen Verwerfungen, verbunden mit sehr mangelhaften Aufschlüssen, grosse Schwierigkeit für ihre Altersbestimmung. Die Ludwig'sche geologische Karte hat zur Lösung derselben nichts beigetragen, da sie weder auf Genauigkeit noch auf Richtigkeit ihrer Angaben Anspruch machen kann. Auf der älteren Dechen'schen Karte sind in grosser Ausdehnung »Kulm« und »flötzleerer Sandstein« angegeben, ein grösserer Theil davon ist aber zum Devon zu rechnen. So fand Redner westlich und südlich von Rohausen bei Lohra in den grauen Thonschiefern ziemlich gut erhaltene, anscheinend oberdevonische Brachiopoden und Trilobitenreste. Ferner fand sich in den rothen Schiefern am westlichen Ende des Dorfes Amönau in der Nähe des Stringocephalenkalks ein deutlicher Brachiopoden-Abdruck in einem rothen Schiefer. Ausserdem aber fand Redner in der sogenannten Kulmgrauwacke an zahlreichen Stellen zwischen dem Görzhäuser Hof und Dagobertshausen, zwischen Ellnhausen und Dilschhausen etc. Abdrücke von Crinoïden-Stielen, Brachiopoden und Korallen, nachdem zuerst Herr Major Schweder an einer Stelle nahe der Caldern'schen Strasse dergleichen aufgefunden hatte. Am leichtesten zu finden, aber doch stets sehr vereinzelt sind die Versteinerungen in der verwitterten, ihres Kalkgehaltes gänzlich beraubten Grauwacke, besonders in den grobkörnigen Schichten, noch seltener sind sie in den feinkörnigen. Am häufigsten finden sich noch Crinoïden-

stielglieder. Da nun nach Sandberger's Angabe die Grauwacke bei Dillenburg unter dem Posidonienschiefer liegt, ist es wohl möglich, dass diese Grauwacke noch zum Devon zu rechnen ist.

Auf den meist steil aufgerichteten älteren Schichten liegen diskordant, flach geneigt, die braunrothen, mürben, bald mehr conglomeratischen, bald mehr sandig-thonigen Gesteine des Rothliegenden. Ein wichtiges Profil in diesem findet sich vom Dorfe Michelbach nach Osten bis an den Waldrand; es sind dort nämlich im oberen Theile des Rothliegenden, mit thonigen und conglomeratischen Schichten wechselnd, mehrere Bänke theils dolomitischen, theils thonigen Kalkes vorhanden und sie werden überlagert von Conglomeraten, welche den tiefer liegenden ganz ähnlich sind. Es ist dies ein analoges Vorkommen, wie in der Gegend von Frankenberg etc., wo ganz ähnliche Conglomerate über den zuweilen Versteinerungen führenden Kalken auftreten. Diese oberen Conglomerate haben nur eine geringe Mächtigkeit und sind scharf getrennt von dem unteren bunten Sandstein, dessen unterstes Glied, der Bröckelschiefer, hier überall fehlt. Trotzdem sind diese Conglomerate zum bunten Sandstein gezogen worden, wie Lepsius*) dies ähnlich mit den Conglomeraten über dem Dolomithorizont bei Niederbronn und Saales bei St. Die im Elsass thut. Wenn dort aber der Uebergang von den Conglomeraten zum bunten Sandstein nach Lepsius' Angabe ein allmäliger ist, so ist doch bei Marburg und Frankenberg die Grenze zwischen beiden eine scharfe, und es ist daher wahrscheinlicher, dass die oberen Conglomerate als Aequivalent der oberen Zechsteinbildungen aufzufassen sind, welche bei Stadtberge als rothe Letten und Gyps entwickelt sind.

Im Gebiete des mittleren bunten Sandsteins finden sich bei Marburg sehr verbreitet Gesteinsstücke mit Spiegeln oder Rutsch-

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXVII. S. 88 ff.

flächen. Es sind darüber umfangreiche Abhandlungen in Leonhard's Jahrbuch veröffentlicht worden von Althaus*) und von Braun**), welche indessen keine befriedigende Erklärung für diese Vorkommnisse liefern. Eine Schicht mit solchen Spiegeln ist anstehend schön zu sehen südsüdwestlich von Ockershausen an dem Fahrwege nach dem Marburger Stadtwalde, einige Schritte über dem nach der Dreyershöhe abgehenden Wege. Die Spiegel kreuzen sich hier in den verschiedensten Richtungen, sind aber auf die eine Schicht beschränkt und erstrecken sich nie auf grössere Flächen, sondern keilen sich immer schnell aus. Mitunter setzen sie sich auch in treppenartigen Absätzen fort oder theilen, resp. vereinigen sich, ähnlich wie Gänge sich zertrümmern und schaaren. Die Spiegelflächen sind aber die Spaltungsflächen der Kieselsäure, welche auf beiden Seiten den Sandstein überkleidet. Ein Vergleich mit den Spiegeln und Rutschflächen von Gängen oder Verwerfungsklüften, oder gar mit Gletscherschliffen kann hiernach für eine Erklärung der Entstehung unserer Spiegel keinerlei Anhalt bieten, obwohl diese ein ähnliches Ansehen wie jene haben. Der Vorgang bei Bildung der Spiegelflächen ist wohl folgender gewesen. In manchen Schichten des bunten Sandsteins bildeten sich in Folge des Druckes der darüberliegenden Schichten Ablösungen (Schlechten, Klüfte), welche mehr oder minder zahlreich, mehr oder minder stark geneigt sind, wie ja in so vielen anderen Gesteinen auch. In Folge der geringeren Homogenität und des gröberen Kornes sind im Sandstein diese Ablösungen weniger regelmässig und weniger eben, als in anderen Gesteinen, zumal in Schiefern. Wo diese Ablösungen nicht ganz geschlossen waren, sondern etwas klafften, wurden ihre Wandungen dann später mit dem Bindemittel des Sandsteins, mit Kieselsäure, überzogen, bis diese Ueberzüge sich

---

*) 1837 Bd. 31, S. 586—44.

**) 1842 Bd. 36, S. 89—90 und 656—695 und 757—812.

berührten. Diese Berührungsflächen sind unsere Spiegel. Die Runzeln oder Schrunden auf denselben laufen stets parallel der Schichtung des Sandsteins, welcher freilich oft discordante Parallelstruktur zeigt; sie sind also wohl nur Abbilder der Unebenheiten resp. der Streifung, welche die Schichtung auf den Ablösungsflächen hervorgebracht hat.

Das Vorkommen von rundlichen Räumen im festen, grobkörnigen Sandsteine, welche nur lockeren Sand enthalten, ist dadurch erklärt worden, dass zur Zeit des Eindringens des kieseligen Bindemittels in den Sand dieser zum Theil ganz trocken gewesen sei, »Luftblasen« enthalten habe, in welche das Bindemittel dann nicht hätte eindringen können, so dass der Sand darin locker geblieben wäre. Redner schlägt eine andere Erklärung vor, welche mehr Wahrscheinlichkeit hat. In dem Sandstein waren ursprünglich Kalk- oder Sphärosiderit-Geoden vorhanden, also Sand, durch Kalk oder Sphärosiderit zu kugeligen Massen verkittet; aus diesen wurden durch hindurchsickerndes, Kohlensäure-haltiges Wasser der kohlensaure Kalk, resp. das kohlensaure Eisenoxydul ausgelaugt, und lockerer Sand blieb übrig, welcher die Höhlung mehr oder weniger ausfüllte. Dergleichen Geoden oder Nieren finden sich sehr verbreitet in allen Formationen, in allen möglichen Gesteinen, so z. B. auch in der Grauwacke an der Strasse von Marburg nach Caldern, wo in der Mitte der Kugeln noch frische oder auch schon ganz zersetzte Kalkstücke liegen. Dass innerhalb des grobkörnigen bunten Sandsteins eine Umtransportirung von Eisen Statt gefunden hat, wird übrigens durch das Vorkommen von braunem Glaskopf in Höhlungen des Sandsteins bewiesen, in welchen der Glaskopf sich doch erst nach Entstehung der Höhlungen gebildet haben kann. Der braune Glaskopf findet sich dabei sehr verbreitet, wenn auch meist nur in geringen Mengen. Am schönsten kennt Redner denselben vom Dammelsberg, aus der Knutzbach und nördlich von Bernsdorf, an der alten Strasse nach Schönstädt, an letzterer Stelle allein aus anstehenden Schichten.

Dass auch Kalkspath im Geoden des bunten Sandsteins vorhanden sein kann, ergibt sich aus der interessanten Notiz von Blum*), worin Krystalle (Skalenoeder mit Rhomboeder) von Sandstein in der Form von Kalkspath, aber ohne noch eine iSpur davon zu enthalten, aus Geoden des bunten Sandsteins m Bärenthälchen bei Ziegelhausen bei Heidelberg beschrieben werden.

In derselben Sitzung (8. Juli 1875) sprach Herr Professor N. Lieberkühn:

Ueber

die Keimblase der Säugethiere.

In seinem bekannten Werk über die Entwicklungsgeschichte des Hundeeies erklärt Bischoff, wie beim raschen Wachsen der Keimblase (bläschenförmiger Embryo oder bläschenförmige Frucht Reichert's), wodurch sie dann auch schon von aussen an einer geringen Anschwellung und durchscheinenden Beschaffenheit des Uterus erkennkar wird, eine innige Verbindung zwischen Ei und Uterus eintritt, die es von da an bei der äussersten Feinheit der äusseren Eihaut absolut unmöglich macht, die Eier unverletzt aus dem Uterus herauszubringen. Als ich den Uterus von Maulwürfen, welcher Eier in diesem Entwicklungszustande barg, durch allmälige Abtragung seiner Schichten zu eröffnen suchte, so floss auch hier bei der Trennung der Schleimhaut eine durchsichtige wasserhelle Flüssigkeit ab und das Ei war zerrissen. Im letzten Frühjahr gelang es mir end-

*) Leonhard u. Geinitz neues Jahrbuch 1867, S. 320 ff

lich, die Eier auch in diesem Stadium zur Untersuchung zu erhalten. Ich durchschnitt nämlich den Uterus dicht neben der vom Ei herrührenden Anschwellung und sofort quoll eine ganz durchsichtige, äusserst dünnwandige Blase hervor und hing nur noch mit dem Fruchthof in einer kleinen Delle des Uterus fest, löste sich jedoch schliesslich auch hier ab, freilich zugleich mit dem Epithel des Uterus; es adhärirt also das Epithel des letztern mehr der Zona pellucida, als seinem Substrat. Der Delle des Uterus entsprach eine Erhabenheit des Eies, welches im Uebrigen nahezu die Gestalt einer Kugel besitzt von etwa 2 Millimeter im Durchmesser. Mit dem Mikroskop erkennt man, wie die Dicke des Fruchthofes nahezu dieselbe ist, wie die der daran haftenden Epithelschicht des Uterus und wie beide durch die Zona pellucida von einander getrennt werden; man sieht die Zona pellucida sich als äusserst feine Membran um das ganze Ei fortsetzen und sich allmählig von dem Inhalt abheben, indem die Keimblase sich mehr und mehr zusammenzieht. Diese besteht peripherisch nur aus einer einfachen Lage ganz platter Zellen, welche einen Kern und Kernkörper besitzen, allmählig aber bei der Zusammenziehung der ganzen Blase näher zusammenzurücken. Von der Kante aus gesehen erscheinen sie als langgezogene Spindeln, in deren Mitte sich der Kern umgeben von einem fast durchsichtigen Protoplasma befindet. Dicht unter dem vorspringenden Fruchthof grenzt sich der übrige Theil der Keimblase gegen den hier befindlichen durch eine scharfe ausgezackte Grenzlinie ab, es rührt dies daher, dass die Zellen viel dichter stehen. Die genauen Verhältnisse liessen sich am unversehrten Präparat nicht beurtheilen; es wurden deshalb von Keimblasen dieses und der folgenden Stadien Querschnitte angefertigt, nachdem sie zuvor in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol aufbewahrt waren und konnten nunmehr die stärksten Vergrösserungen des Mikroskopes angewendet werden.

Die Querschnitte vom Fruchthof enthalten noch die Zona pellucida und das Epithel des Uterus. Die Zellen des Fruchthofes bilden zwei Lagen, eine starke aus nahezu kugeligen Zellen

bestehende, deren mehrere über einander liegen, ohne dass es zu einer Schichtung kommt, und eine äusserst dünne, aus platten Zellen bestehende, welche auf dem Querschnitt wie langgezogene Spindeln aussehen und denen gleichen, aus welchen der übrige Theil der Keimblase in einfacher Schicht besteht. An der Grenze des Fruchthofes tritt eine allmähliche Abdachung ein und unmerklich geht der einschichtige Theil daraus hervor.

Die Querschnitte, welche von einem etwas ältern Ei herrühren, verhalten sich von dem hintern Theil anders, als von dem vordern. Der Fruchthof ist schon etwas in die Länge gezogen und erreicht beinahe einen Millimeter in dieser Richtung. Vorn sind drei Blätter zu unterscheiden, das obere besteht aus radiär gestellten Zellen, ist nur etwas dicker, das mittlere dagegen aus rundlichen, eben solchen, wie im vorigen Stadium, das dritte aus einer einfachen Lage von platten; an den hinteren Querschnitten ist das zellige Material des obern dasselbe, aber zwischen dem mittleren und dem untern existirt keine wahrnehmbare Abgrenzung; es sind die Uebergänge von den rundlichen Zellen zu den platten ganz allmählig. Ein noch weiter hinten entnommener Querschnitt zeigt wohl schon eine radiäre Anordnung der Zellen des obern Blattes, aber doch noch keine scharfe Abgrenzung derselben gegen das darunter befindliche Mesoderm. Peripherisch besteht die Keimblase nur aus einer einfachen Lage von Zellen, welche in ihrem Aussehen mit denen des Entoderm übereinstimmen.

Es wären nun noch diejenigen Entwicklungszustände des Fruchthofes zu berücksichtigen, in welchen noch gar keine Spur von Blättern aufgetreten ist. Dies ist der Fall bei Keimblasen, welche den zuerst beschriebenen an Grösse bereits nahe stehen. Wenn man die Embryonalflecken ausschneidet, und ihre beiden Flächen beobachtet, findet man nur immer dicht bei einander stehende Kerne, welche durch eine dünne Lage von Protoplasma von einander getrennt sind, ohne dass sich auch nur eine Andeutung von Zellengrenzen wahrnehmen lässt. Auf zufällig vorliegenden Querschnitten springen vielfach Kerne über die freie

Fläche vor, deren mehrere übereinander liegen. Am Rande setzt sich der Embryonalfleck oft scharf gegen den ihn umgebenden Theil der Keimblase ab; an manchen Stellen liegen aber auch hier zwei Kerne übereinander, sie sind von einer grössern Menge von Protoplasma umgeben und einzelne Zellen sind losgelöst und mit amöbenartigen Fortsätzen versehen.

Der Embryonalfleck oder Fruchthof würde nunmehr in folgenden wohl charakterisirten Stadien beobachtet sein: er besteht aus körnerhaltigem Protoplasma, in welchem Kern bei Kern liegt, aber auch ihrer mehrere übereinander gelagert sind; zu einer Schichtung ist es jedoch noch nicht gekommen. Der Fruchthof besitzt zwei scharf gegen einander abgegrenzte Lagen, die obere stärkere besteht aus kleinen kugeligen bei und über einander liegenden Zellen, die untere aus einer einfachen Lage von platten. Der Fruchthof lässt drei Strata unterscheiden: das Ektoderm setzt sich aus radiär gestellten Zellen zusammen wie beim Hühnerembryo im entsprechenden Stadium der Entwicklung, das Mesoderm aus mehr kugeligen. Die untere Schicht der platten zeigt keinen Unterschied gegen früher; in dem hintern Theil der Anlage ist die obere noch nicht gegen die mittlere abgegrenzt, die radiären Zellen gehen allmählig in kugelige über, aber gegen die dritte Schicht hin werden diese ganz allmählig platte, so dass auch hier eine Abgrenzung noch nicht existirt.

Wenn man voraussetzt, dass zur Zeit, wo zwei Schichten bereits vorhanden sind, jede nur in sich wächst, so wäre in der obern die Anlage für das nachherige Ektoderm und Mesoderm. Es würde damit dieselbe Auffassung für das Blastoderma des Säugethierei's gegeben sein, zu welcher Kölliker und H. Virchow durch ihre Arbeiten über die Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei gelangten.

Vor Kurzem untersuchte ich die Keimblasen einer Hündin, welche zwanzig Tage zuvor und zwar nur einmal belegt war. Die citronenförmigen Eier wurden aus dem Uterus in Müller'sche Flüssigkeit entleert. Das eine Ei zeigte die erste An-

deutung der Primitivrinne, der langgezogene Fruchthof lief nach hinten in eine feine Spitze aus. An seinem ganzen Rande setzten sich schon bei schwacher Vergrösserung die drei Schichten bis an die hintere Spitze klar gegen einander ab. Der Fruchthof des zweiten, der wie der vorige noch nicht ganz zwei Millimeter in die Länge mass, besass bereits die Leyerform und die Primitivrinne erstreckte sich bis etwa zur Mitte des Körpers, bei dem dritten etwas darüber hinaus. Von diesem wurden Querschnitte angefertigt und in Canadabalsam aufbewahrt. Die besten derselben zeigen Folgendes: das erste Blatt bildet eine tiefe Einsenkung in das darunter liegende und besteht aus radiär gestellten Zellen mit runden und ovalen Kernen, von denen die meisten einen, manche auch zwei Kernkörper haben. Das mittlere Blatt ist zu den Seiten der Primitivrinne auffallend dick, an ihrem Boden sieht man nur eine einfache Zellenlage, während man zu den Seiten drei oder vier übereinander zählt. Darunter befindet sich die einfache Schicht des Entoderm. Das Entoderm, welches sich an den meisten Schnitten losgelöst hat, erscheint auf dem Querschnitt als eine Reihe langgezogener Spindeln, von der Fläche aus sieht man seine charakteristischen platten Zellen mit deutlicher oder verschwindender Abgrenzung. Von einer Chorda ist nichts zu beobachten.

An den Maulwurfsembryonon des nächsten Stadiums im Längsdurchmesser ist der Fruchthof rund, der Embryo länglich und bisquitförmig. Eine Abtheilung der Urwirbel hat im Mesoderm noch nicht Statt gefunden; ebenso fehlt noch jede Andeutung einer Fovea cardiaca. Das Mesoderm ist in Haut- und Darmfaserplatte gespalten. Die von dem Fruchthof angefertigten Querschnitte zeigen Folgendes: die Rückenwülste sind noch nicht zum Schluss des Centralnervenrohrs zusammengetreten, dagegen ist das Amnion bereits geschlossen. Die Epithelschicht desselben erscheint als unmittelbare Fortsetzung der Rückenwülste und bildet sonach das Ektoderm einmal das noch nicht geschlossene Centralnervenrohr und ein grosses aber breites

und geschlossenes Rohr für das Amnion; die Höhle des letztern setzt sich also in die Rinne des Centralnervensystems ununterbrochen fort. Die Hautplatte des Amnion ist gleichfalls geschlossen und setzt sich in ihrer ganzen Ausdehnung scharf gegen die Epithelschicht desselben ab. Die Urwirbelplatte bildet eine Erhebung neben dem Centralnervensystem und unter demselben erscheint nahezu vierseitig begrenzt die Chorda. Unterhalb dieser liegt das Entoderm: eine einfache Lage platter Zellen. An dem hintern Ende des Körpers sperrt das Centralnervenrohr noch viel mehr, man erkennt schon mittels der Loupe seine breite Spalte. An den betreffenden Querschnitten erscheint hier eine doppelte Falte, welche von dem Ektoderm und der Hautplatte des Mesoderms gebildet wird, die Faltenränder sind auf der Rückenseite des Embryo so nahe an einander gerückt, dass sie sich beinahe berühren. Diese Art des Schlusses des Amnion würde sich von der beim Hühnerembryo von Schenk beschriebenen nur dadurch unterscheiden, dass beim Huhn das Centralnervenrohr bereits vollständig geschlossen ist und die Epithelschicht mit der Hautplatte inniger zusammenhängt.

Auch an Querschnitten aus Embryonen einer viel spätern Zeit z. B. bei einem Rindsembryo mit bereits entwickelten Visceralbogen und Oberkieferfortsatz ist das Centralnervenrohr in dem hintern Theil des Körpers in weiter offener Communication mit der Höhle des Amnion und gegen das Ende haben sich die Rückenwülste kaum erhoben.

Bei den Maulwurfsembryonen von etwa zwei Millimeter Länge sind bereits eine Anzahl von Urwirbeln sichtbar, die Fovea cardiaca ist schon angelegt. An Querschnitten aus der Mitte des Körpers sind die Längsfalten des Centralnervenrohrs vollständig geschlossen, nur hängt noch mit ihm zusammen das Epithel des Amnion, was erst später aufhört. Die Schliessung des Centralnervenrohrs erfolgt also später, als die des Amnion.

Wenn man ein Stück des in Alkohol erhärteten Uterus eines nicht trächtigen Maulwurfs in Nelkenöl durchsichtig macht

und in Canadabalsam so einbettet, dass die Schleimhautfläche nach oben gekehrt ist, so erkennt man schon mit schwachen Linsen die vereinzelt stehenden Oeffnungen der Uterindrüsen. Behandelt man ein Stück Uterus von einem trächtigen Maulwurf ebenso und zwar von der Gegend, wo eben die Chorionzotten aufgetreten sind, so erkennt man die Drüsenöffnungen sogleich wieder, indem sie nur weiter auseinanderstehen und unterscheidet davon leicht eine ungleich grössere Zahl von andern Oeffnungen, in welchen die Chorionzotten stecken. Man sieht noch deutlicher den Unterschied, wenn die Zotten herausgezogen sind. Die Chorionzotten wachsen also auch hier nicht in die Uterindrüsen hinein, ebensowenig wie beim Menschen, wo Kundrat den wahren Sachverhalt zuerst genauer beschrieben hat. In spätern Entwicklungszuständen sieht man das über die Oberfläche hervorgetretene Epithel der Drüsen schon mit blossem Auge in Form von rundlichen Bläschen und mit dem Mikroskop erkennt man, dass die Epithelzellen im Untergang begriffen sind. Während in den früheren Stadien diese Blasen sich in Alkohol und Müller'scher Flüssigkeit wohl erhalten, so ist das späterhin nicht mehr der Fall, man erkennt sie dann mit blossem Auge nur noch am frischen Uterus und zwar als weissliche Flecken auf der rothen Placenta, welche nicht mehr über die Oberfläche vorspringen. Die sogenannten Zotten des primitiven Chorion oder der Zona pellucida hat schon Reichert für Gerinnungsproducte erklärt. Ich fand weder kleine structurlose Auflagerungen an der Zona pellucida, noch vereinzelte oder in Gruppen stehende Zellen des Discus proligerus, so lange sich die Eier aus dem eröffneten frischen Uterus durch blosses Eintauchen in Müller'sche Flüssigkeit entleeren liessen; die Zona oder Eiweissschicht war ganz glatt auf der Oberfläche. Wenn aber die erste Fixirung wirklich eingetreten war, so boten sich die oben beschriebenen Erscheinungen der Adhäsion dar, ohne dass auch nur eine Spur von Zotten sich entwickelt hatte.

In den Sitzungen vom 3. Juni und 8. Juli waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Berlin 1875. (Geschenk des Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.)

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, redig. von Giebel. N. F. 1874. Bd. X.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1873—74.

Festrede zur Feier des 25jährigen Bestehens der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg (8. December 1874) von A. Kölliker.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrgang 10. Berlin 1874.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Görlitz Bd. XV. Görlitz 1875.

Leopoldina. Heft XI. No. 7—12. 1875.

Naturgeschichtliche Beiträge zur Kenntniss der Umgebungen von Chur. Chur 1874.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens 1873—74. Chur 1875.

Jahresbericht der Pollichia XXX. – XXXII. und Nachtrag zu XXVIII. und XXIX.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1875. No. 1—5 incl.

H. Knoblauch, Ueber die Reflexion der Wärme- und Lichtstrahlen von geneigten diathermanen und durchsichtigen Platten.

Bericht des Vereins für Naturkunde zu Fulda. Heft I. u. III., Theile von Heft II.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. III. Heft 3.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7. **August** **1875.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 12. August 1875 sprach Herr Dr. Külz:

Ueber

eine Versuchsform Schiff's, welche die Resorption der Gallensäuren erweisen soll.

Schiff*) vertritt bekanntlich die Ansicht, dass ein Gallenkreislauf existirt. Bei Gallenfistelhunden beobachtete er einen namhaft vermehrten Gallenabfluss, wenn er ihnen grössere Mengen Galle in den Darm injicirte. Den Beweis dafür, dass es sich hierbei wirklich um Wiederausscheidung resorbirter Galle handle, glaubt Schiff folgendermassen geführt zu haben: Meerschweinchengalle giebt die Pettenkofer'sche Reaction nicht. Injicirte er in den Darm von Meerschweinchen, denen er eine Gallenfistel angelegt hatte, Ochsengalle, so zeigte darauf die aus der Fistel abfliessende Galle die Pettenkofer'sche Reaction.

---

*) Nuov. ricerche s. circul. della bile. Giorn. d. sc. nat. ed econ. Vol. IV. Palermo 1868.

Das Original der Schiff'schen Arbeit konnte ich mir leider nicht beschaffen; ich entnehme die Angabe dem Lehrbuch der Physiologie von Funke (5. Auflage S. 197).

Ausführlicher findet sich Schiff's Arbeit im Jahresbericht von Henle und Meissner referirt. (Jahrgang 1868, S. 217.) Die hierher gehörige Stelle lautet: »Um zu beweisen, dass . . . die injicirte Galle selbst in der Leber wieder ausgeschieden wird, wandte sich Schiff an Meerschweinchen, sofern in deren Galle nach den Angaben von Friedländer und Barisch durch die Pettenkofer'sche Reaction keine zur Cholsäure gehörige Gallensäure nachweisbar ist.«

Nach Friedländer und Barisch*) enthält die Meerschweinchengalle 1,23 — 1,35 pCt. feste Bestandtheile. »Diesem äusserst geringen Gehalt an festen Theilen«, heisst es in ihrer Arbeit, »ist es wohl zuzuschreiben, dass die Galle, nach Pettenkofer's Methode untersucht, die Anwesenheit der gewöhnlichen Gallensäuren nicht erkennen lässt. Wenigstens konnten wir weder in der frischen Galle noch in dem trocknen Rückstande von 3.727 Grm. Galle, der in wenig Wasser gelöst wurde, Säuren, welche Cholalsäure als Paarling enthielten, nachweisen.«

Mir ist nicht bekannt geworden, dass die Versuche Schiff's von irgend einer Seite wiederholt, resp. die Angabe über das eigenthümliche Verhalten der Meerschweinchengalle geprüft und bestätigt worden wäre. Dass die Meerschweinchengalle keine Gallensäuren enthalte, ist nicht wohl denkbar. Man müsste annehmen entweder, dass die Meerschweinchengalle Stoffe enthält, welche das Zustandekommen der Pettenkofer'schen Reaction verhindern oder dass sie Gallensäuren anderer Constitution enthält, wie die Galle des Schweins, der Gans und der Bezoare. Freilich geben die Chenocholal-, Hyocholal- und Lithofellinsäure, wie die Autoren angeben und wie ich mich selbst überzeugt

---

*) Arch. für Anat. u. Phys. Jahrg. 1860. S. 646.

habe, die Pettenkofer'sche Reaction sehr schön, ebenso die Guanogallensäure.

Bevor ich an die Wiederholung der Versuche Schiff's gieng, kam es mir vor allem darauf an, mich von dem eigenthümlichen Verhalten der Meerschweinchengalle selbst zu überzeugen. Da die Galle dieser Thiere sehr wenig feste Bestandtheile enthält und der Inhalt der Gallenblase sehr gering ist, so legte ich, um eine zur genaueren Untersuchung hinreichende Menge Galle zu gewinnen, eine Fistel an. Die so gewonnene Galle gab die Pettenkofer'sche Reaction ohne Weiteres sehr befriedigend. Nicht zufrieden damit, legte ich noch an drei Meerschweinchen eine Gallenfistel an, erhielt aber ganz dasselbe Resultat. Bei dieser Uebereinstimmung der Resultate nahm ich von der beabsichtigten Wiederholung der Schiff'schen Versuche Abstand.

Die Versuchsform Schiff's, so plausibel sie erscheinen mag, ist demnach nicht geeignet, die Existenz eines Gallenkreislaufs zu erweisen.

In Uebereinstimmung mit Friedländer und Barisch fand ich stets die frische Meerschweinchengalle von hellgelber Farbe, von deutlich alkalischer Reaction*) und arm an festen Bestandtheilen (0.94 — 1.39 pCt.).

Von organischen Stoffen konnte ich sicher darin nachweisen: Bilirubin, Cholesterin und Glycocholsäure. — Zucker und Harnstoff darin nachzuweisen, ist mir nicht gelungen.

*) Bidder u. Schmidt (Verdauungssäfte S. 215.) geben die Reaction der frischen, unverweilt aufgefangenen Meerschweinchengalle neutral an.



In derselben Sitzung (12. August 1875) berichtete Herr Dr. Külz ferner:

Ueber
die schwefelhaltigen Körper des Harns.

Jedem, der sich mit Harnanalysen beschäftigt hat, ist die Thatsache geläufig, dass im normalen Harne nach dem Glühen stets mehr Schwefelsäure ausfällt, als ohne dasselbe. Zahlenbelege finden sich hierfür in den Arbeiten von Bischoff*), Löbisch**) und Salkowski***), so dass es unnöthig scheint, noch neue beizubringen. Abgesehen von dieser Thatsache, die sicher beweist, dass im menschlichen Harn ausser Schwefelsäure noch ein anderer schwefelhaltiger Körper constant vorhanden ist, deutet noch die bekannte Beobachtung Sertoli's†) eben darauf hin. Derselbe zeigte, dass der Harn von Menschen, Pferden und Hunden mit Zink und Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickelt.††) Diese Angabe ist seitdem von verschiedenen Seiten bestätigt worden. Nach meinen Erfahrungen entwickelt der Menschen-, Pferde-, Rinder-, Kälber-, Hunde-, Kaninchen-, Schaf-, Schweine- und Meerschweinchenharn, mit Zink und Salzsäure behandelt, constant Schwefelwasserstoff.

Wenn man von den Eiweisskörpern absieht, so sind im thierischen Organismus überhaupt folgende schwefelhaltige Körper aufgefunden worden: Schwefelsäure, unterschweflige Säure,

---

*) Zeitschrift für rat. Medicin 3. Reihe. Bd. XXI., 125.

**) Sitzb. d. K. Acad. d. Wissensch. Mai-Heft 1871 u. Zeitschr. für analyt. Chemie. XI, 117.

***) Virchow's Archiv LVIII, 460.

†) Virchow's Jahresbericht 1869.

††) Ich stimme Salkowski bei, wenn er räth, bei dieser Reaction stets einen Controlversuch anzustellen, insofern Zink und Salzsäure für sich allein bisweilen, wenn auch nur spurenhaft, H_2S – Reaction geben.

Taurin, Taurocholsäure, Taurocarbaminsäure, Cystin und Rhodankalium.

Unterschweflige Säure, von Schmiedeberg *) im Hunde- und Katzenharn entdeckt, habe ich im Menschen- und Kaninchenharn ebensowenig wie andre Beobachter nachweisen können. Dagegen habe ich bis jetzt noch keinen Hundeharn gefunden, in dem ich diese Säure nicht hätte nachweisen können. Hiermit bestreite ich selbstverständlich nicht die Angaben von Schmiedeberg, Senff**), Salkowski***) u. A., nach denen die unterschweflige Säure kein constanter Bestandtheil des Hundeharns ist. So konnte sie Senff nur ein Mal im Harn eines Hundes nachweisen, während er sie im Harn von 10 zu seinen Versuchen benutzten Hündinnen constant vermisste.

Taurin habe ich im normalen Menschenharn nicht auffinden können, ebensowenig im icterischen. Zu demselben Resultat sind Kühne, Voit u. A. gekommen.

Taurocholsäure wird nur von Höne†) als normaler Harnbestandtheil angegeben. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, hierfür den directen Nachweis zu liefern.

Ueber die Taurocarbaminsäure besitze ich keine eigene Erfahrungen. Salkowski††) fand sie im menschlichen Harn nach Einverleibung von Taurin. Ob sie im normalen Harn vorkommt, lässt er unentschieden. Es gelang ihm eine schwefel- und stickstoffhaltige Säure zu isoliren. Die Ausbeute war jedoch

---

*) Archiv der Heilkunde VIII, 422.

**) Ueber den Diabetes nach Kohlenoxydathmung. Dissert. Dorpat 1869. S. 14.

***) A. a. O.

†) Ueber die Anwesenheit der Gallensäuren im physiologischen Harn. Dissert. Dorpat 1873.

††) A. a. O.

zu gering, um die Identität dieser Säure mit der Taurocarbaminsäure durch Analysen zu belegen*.)

Cystin habe ich im normalen Menschenharn nie auffinden können, obgleich ich grosse Mengen darauf verarbeitet habe. Auch Rinderharn habe ich vergeblich darauf untersucht. Nach Hoppe-Seyler soll es im Hundeharn öfter vorkommen.

Rhodankalium halte ich mit Gscheidlen**) für einen normalen Harnbestandtheil. Um es schnell nachzuweisen, empfehle ich folgendes Verfahren: Man füllt ein Probirröhrchen zur Hälfte mit Harn, ein anderes zur Hälfte mit Wasser, dem man 2—3 Tropfen verdünnte Salzsäure und soviel Eisenchlorid zufügt, bis die Farbe des Harns erreicht ist. Man bringt nun mittelst Glasstabes einen Tropfen Harn auf einen Porzellanteller, breitet ihn aus und lässt in die Mitte hinein einen Tropfen der verdünnten Eisenchloridlösung fallen. Nach einiger Zeit entsteht ein röthlicher Ring, der nach und nach, namentlich beim Eintrocknen, deutlicher wird. Ich habe diese Reaction bei keinem Harn vermisst. Die Intensität derselben ist bei Harn verschiedener Individuen verschieden; sie variirt auch, wenn man

*) Diesen Körper scheint schon Voit unter den Händen gehabt zu haben. In der Arbeit von Bischoff (Zeitschr. f. rat. Medic. 3. Reihe Bd. XXI., 125) heisst es: . . . . „es ist stets Schwefel im Harn in einem von Prof. Voit isolirten schwefelhaltigen Stoff enthalten, der zum Theil, wie Prof. Voit demnächst berichten wird, aus dem Taurin der Galle hervorgeht. Das Taurin wird nach dieser Untersuchung im Blute nicht völlig zersetzt und sein Schwefel erscheint nicht als Schwefelsäure im Harn, sondern es verändert sich in eine andere schwefelhaltige Verbindung“. Voit selbst bezeichnet (Zeitschrift für Biologie Bd. I, 127) den Körper als schwefel- und stickstoffhaltig

**) Im Tageblatt der Breslauer Naturforscherversammlung findet sich S. 98 folgende kurze Notiz: „Gscheidlen spricht über das constante Vorkommen von Schwefelcyan im menschlichen Harn nnd demonstrirt eine Methode, durch die der Nachweis einer Schwefelcyanverbindung in thierischen Flüssigkeiten sofort geliefert werden kann. Die ausführliche Mittheilung wird, wie mir G. mittheilt, in Pflüger's Archiv erscheinen.

den Harn ein- und desselben Individuums zu verschiedenen Tageszeiten untersucht. Der Nachweis des Rhodankaliums im Harn lässt sich übrigens auch nach der Methode von R. Böttger*) führen. Das Auftreten von Rhodankalium im Harn kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass nach Einverleibung von Rhodankalium dasselbe, wie schon längst bekannt, sehr schnell in den Harn übergeht. Warum soll nicht das mit dem Speichel verschluckte Rhodankalium in den Harn übergehen?

Das Verhalten der oben erwähnten schwefelhaltigen Körper zu Zink und Salzsäure bietet ein Mittel, sie in zwei Gruppen zu scheiden. Die einen entwickeln, mit Zink und Salzsäure behandelt, Schwefelwasserstoff, die andern nicht. Schwefelwasserstoff entwickeln unterschweflige Säure, Rhodankalium und Cystin. Diese mir schon lange bekannte Reaction des Cystins finde ich bei der Durchsicht der Literatur bereits in einer Arbeit von Dewar und Gamgee**), während ich die Angabe derselben in den neuesten Auflagen der Lehrbücher vermisse; sie verdient hinsichtlich der Erkennung und der chemischen Beziehungen des Cystins gewiss Beachtung.

Wenn sich beim Behandeln normalen menschlichen Harns mit Zink und Salzsäure Schwefelwasserstoff bildet, so kann diese Reaction sicher bis jetzt nur auf das Rhodankalium bezogen werden, da unterschweflige Säure und Cystin normaliter darin nicht aufgefunden werden konnten. Die schwefel- u. stickstoffhaltige Säure, welche Salkowski in geringer Menge aus normalem menschlichen Harn gewonnen hat, giebt, wie derselbe aus-

*) Man lässt einen Tropfen Harn auf einen mit Guajactinctur imprägnirten Streifen schwedischen Filtrirpapiers fallen, nachdem derselbe zuvor getrocknet und durch eine zweitausendfach verdünnte Kupfervitriollösung gezogen worden ist Die Stelle bläut sich alsdann. (S. Jahresbericht d. Frankf. physik. Vereins für 1869 — 70 u. Zeitschr. für analyt. Chemie XI, 350.)

**) Journ. of Anat. and Physiol. V, 124.

drücklich hervorhebt, die Schwefelwasserstoffreaction nicht. S. schloss mit Recht daraus, dass der normale menschliche Harn ausser den Sulfaten mindestens zwei schwefelhaltige Körper enthalten muss. Wenn Hundeharn die Reaction Sertoli's liefert, so kann dies von unterschwefliger Säure, Cystin und Rhodankalium herrühren, weil diese drei Körper im normalen Hundeharn aufgefunden worden sind.

Ferner berichtete Herr Dr. Külz:

Ueber
das Auftreten von Inosit im Harn gesunder Individuen.

Strauss*) untersuchte den Harn von zwei Patienten, die an Diabetes insipidus litten, auf Inosit, »und bei beiden fand er sich, beim einen in 6700 CCM. Harn zu 0,1474 Grm. (Kröner), beim andern in 9600 CCM. Harn zu 1,508 Grm. (Keck)«**) Da diese geringe Inositmenge unmöglich eine active Rolle beim Zustandekommen der Polyurie spielen kann, so suchte er experimentell die Frage zu entscheiden, ob nicht vielleicht umgekehrt das viele Trinken Ursache der Inositausscheidung sein könne. Zu diesem Zwecke liess Strauss drei Herren ihren Organismus mit einer Wassermenge von ca. 10 Liter überschwemmen, und zwar in der Art, dass zwei derselben sich dazu 24 Stunden Zeit gönnten, einer dagegen in 12 Stunden die gleiche Wassermenge einführte.

Bei allen dreien fand sich Inosit und zwar in annähernd gleicher Menge, wie bei dem Pat. Keck. Der dritte der

*) Die einfache zuckerlose Harnruhr. Tübingen 1870.

**) Die Analysen führte Strauss unter Hoppe-Seyler's Leitung aus.

Herren, welcher in 12 Stunden das Getränke bewältigte, hatte um etwas mehr Inosit ausgeschieden, als die beiden andern.

Es lag mir aus mehreren Gründen daran, diese Beobachtung selbst zu machen, um so mehr als es mir nicht bekannt geworden ist, dass Jemand die Versuche von Strauss wiederholt, resp. dessen Angaben bestätigt hätte.

Als Versuchsindividuen dienten sechs gesunde Herren (Studenten). Versuchsindividuum No. 1 führte sich die Flüssigkeit in Form von Wein, Bowle und Bier ein, alle übrigen wählten dazu Bier. Die umstehende Tabelle enthält die Details der Versuche:

Versuchs-individuum.	Menge der eingeführten Flüssigkeit.	Zeit, innerhalb welcher die Flüssigkeit eingeführt wurde.	Harnmenge	Spec. Gewicht des Harns.	Menge des ausgeschiedenen Inosits.
No. I.	$10^1/_2$ Liter	24 Stunden	24 stündige: 5770 CC.	1.005	0.9134 Grm.
„ II.	6 „	$6^1/_2$ „	16 „ *: 3610 „	1.0025	0.4217 „
„ III.	$7^1/_4$ „	9 „	16 „ : 5550 „	1.005	0.7320 „
„ IV.	$7^1/_4$ „	$3^1/_2$ „	$3^1/_2$ „ : 3925 „	1.002	0.5124 „
„ V.	6 „	$6^1/_2$ „	16 „ : 4990 „	1.0025	0.6130 „
„ VI.	$6^1/_2$ „	$6^3/_4$ „	16 „ : 5120 „	1.003	0.5270 „

*) d. h. der Harn, welcher innerhalb 16 Stunden nach Beginn des Versuchs gelassen wurde.

Zur Untersuchung auf Inosit, die ich in derselben Weise wie Strauss ausführte, wurden stets 1½ Liter Harn verwandt.

Auf die übereinstimmenden Versuchsresultate gestützt, darf man wohl folgenden Satz aufstellen: Wenn ein gesunder erwachsener Mensch neben gewöhnlicher Lebensweise seinen Organismus mit 6 Liter Flüssigkeit überschwemmt, so tritt im Harn Inosit in wägbarer Menge auf.

Hervorheben möchte ich noch, dass die Versuchsindividuen von Strauss, wie mir derselbe mittheilt, nur reines Wasser zu sich nahmen, die meinigen dagegen alkoholische Getränke. Da in beiden Versuchsformen im Harn Inosit auftrat, so ist wohl der Schluss gerechtfertigt, dass die Natur der Flüssigkeit das Resultat nicht beeinflusst.

So wenig man nun die Inositausscheidung bei den 9 normalen Versuchsindividuen von Strauss und mir, als zufällig ansehen kann, so wenig darf man das Vorkommen von Inosit im Harn bei Diabetes insipidus für constant und charakteristisch halten, wie dies aus der vorliegenden Literatur schon jetzt mit Bestimmtheit hervorgeht.

N. Gallois,*) dem wir die umfassendste Arbeit über das Auftreten von Inosit im Harn verdanken, constatirte in 4 Fällen von hochgradiger Polyurie seine Abwesenheit.

Mosler,**) Ebstein,***) Klamann,†) wiesen Inosit in je einem Falle nach.

---

*) De l'inosurie S. 32 - 35.

**) Virchow's Archiv Bd. 43, S. 229.

***) Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 11, S. 352.

†) Ein Fall von einfacher zuckerloser Harnruhr. Dissertation Greifswald 1872.



Pribram*) und Bürger**) konnten in je einem Falle keine Spur davon nachweisen.

Ich***) konnte in 2 Fällen Inosit in geringer Menge nachweisen, während ich in einem 3. Falle keine Spur davon fand, obgleich ich 20 Liter Harn zur Untersuchung verwandte.

In derselben Sitzung berichtete Dr. K. über Untersuchungen, die zur Entscheidung der Frage angestellt wurden, ob der Traubenzucker ein normaler Harnbestandtheil sei. Aus 100 Liter Harn gelang es ihm nicht, Traubenzucker in Substanz darzustellen.

Die Angabe, dass nach reichlichem Genuss von Kohlehydraten der Harn Traubenzucker enthalte, kann K. nicht bestätigen. Der Harn eines Mannes, der über 6 mal so viel Kohlehydrate zu sich genommen hatte, als ein Arbeiter durchschnittlich verzehrt, gab weder direct eine Zuckerreaction, noch konnte darin nach umständlicherer Methode Zucker nachgewiesen werden.

*) Prager Vierteljahrsschrift 1871 Bd. 112, S. 28.

**) Untersuchungen über Perspiratio insensibilis bei Diabetes mellitus und insipidus. Dissert. (S. 27) Tübingen 1872.

***) S. meine „Beiträge zur Path. u. Therap. des Diabetes mellitus und insipidus.“ Bd. II, S. 29 u. ff.

In ebenderselben Sitzung berichtete Herr Dr. F. A. Falck:

Ueber
den Stoffwechsel des hungernden Hundes.

Da meine Untersuchungen über die Ausleerungen des auf absolute Carenz gesetzten Hundes in Kürze, in einer grössern Abhandlung zusammengefasst, publicirt werden, so darf ich mich hier darauf beschränken, nur die wichtigsten Resultate, die ich in meinem Vortrag besprach, vorzuführen.

Das Versuchsthier, welches zu der jetzt zu besprechenden Untersuchung diente, war ein viele Jahre alter, jedoch gut genährter, weiblicher Jagdhund, dessen Körpergewicht ca. 21 Kgrm. betrug. Dieses Thier erhielt zu Beginn der Untersuchung am 16. Juli Morgens 6 Uhr als letztes Futter 825 Grm. frisches, fettfreies Ochsenfleisch. Gleichzeitig vorgestelltes Wasser liess es unberührt.

Die Hündin starb am 15. September Mittags 12 Uhr, also 61¼ Tage nach der letzten Nahrungsaufnahme.

Während dieser langen Entbehrung verhielt sich die Hündin merkwürdig ruhig, ja sie war munter und achtete auf alles, was sich in ihrer Nähe ereignete. Einige Tage vor dem Tode bildete sich ein zunehmender schlafsüchtiger Zustand aus, auch zeigten sich Störungen der Respiration, die an Intensität bis zum Tode zunahmen. Der Tod erfolgte ohne eigentliche Convulsionen.

Die Section ergab eine bedeutende Atrophie der Organe, besonders der Muskeln. Die mikroskopische Untersuchung fettige Degeneration des Herzens und der übrigen Muskeln, zahlreiche Fetttropfen in den graden Harncanälchen.

Die Körpertemperatur der Hündin hielt sich bis zum 9. Tage vor ihrem Tode normal, sank dann, anfangs langsam, später jäh bis auf 21,°8 C. herab.

Das Körpergewicht der Hündin betrug 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme 21210 Grm., kurz nach

dem Tode dagegen 10830 Grm.; die Hündin hatte demnach während der Carenz (in 60¼ Tagen) 10380 Grm. (48,94 % ihres Anfangskörpergewichts) Stoffe eingebüsst. Die tägliche Abnahme betrug im Mittel 0,81 %.

Faeces entleerte die Hündin während der Carenz nur dreimal, im Ganzen 178 Grm.

Der Urin wurde der Hündin täglich zweimal mit dem Katheter entzogen. Derselbe war stets goldgelb, sauer und hatte ein mittleres specifisches Gewicht von 1049. Die Menge betrug

am Futtertage	583 Cc.	
am ersten Hungertage	142 „	
am letzten Hungertage	10 „	
während der ganzen Carenz	3975 „	= 4171 Grm.

Die gesammte Einbusse der Hündin vertheilt sich auf die verschiedenen Ausscheidungswege also:

Darmcanal	1,7 %	der Gesammtabnahme.
Nieren	40,2 „	
Haut und Lungen	58,1 „	

Zum Verständniss meiner weiteren Rechnungen ist folgendes zu wissen nöthig.

Den Stickstoffgehalt des frischen Fleisches habe ich nach Nowak zu 3,58 % angenommen. Bei genauen chemischen Analysen (Zerstörung der organischen Substanzen mit conc. Salpetersäure im geschlossenen Rohr etc.) ergab mir das frische, fettfreie Hundefleisch im Mittel

0,6550 % Schwefelsäure,
0,5560 „ Phosphorsäure,
0,0793 „ Chlor.

Zu Beginn der Inanition bot die Hündin folgende Verhältnisse des Stoffwechsels dar:

Die Hündin erhielt als letztes Futter . 825 Grm. Fleisch und entleerte in den nächsten 24 Stunden ca. 64 Grm. Harnstoff, die aequivalent sind . 834 „ „

— 9 Grm. Fleisch.

Der Körper der Hündin hatte demnach am Futtertage einen ganz unbedeutenden Verlust an Stickstoff haltigen Bestandtheilen erlitten.

Das Gewicht der Hündin betrug vor der letzten Nahrung . . . . 21240 Grm.
24 Stunden später . . . . 21210 „

— 30 Grm.

Aus diesem allen ergibt sich, dass sich die Hündin nicht allein im sog. Stickstoffgleichgewicht, sondern sogar im Gleichgewicht aller Einnahmen und Ausgaben befand.

Die Hündin entleerte

am Futtertage	64	Grm.	Harnstoff
am ersten Hungertage . . .	15	„	„
am letzten Hungertage . . .	3,5	„	„
während der ganzen Carenz .	406	„	„

Die Curve der Harnstoffausscheidung war, von gleichgültigen Schwankungen abgesehen, eine grade, fallende Linie; die Harnstoffmenge nahm, entsprechend der Abnahme der Stickstoff haltigen Körperbestandtheile, mit jedem Tage ab. 1 Kgrm. Hündin schied täglich im Mittel 0,43 Grm. Harnstoff aus.

Einen Einblick in die Consumtionsverhältnisse der Hündin erhält man durch die Vergleichung der Curve der täglichen Körpergewichtsabnahme mit der Curve der dem ausgeschiedenen Harnstoff aequivalenten Fleischmenge. Man überzeugt sich so, dass in dem Körper der Hündin fast immer grössere Mengen Stickstoff freie (Fette), als Stickstoff haltige Bestandtheile zerstört werden. Die absoluten Mengen der zerstörten Stickstoff haltigen und freien Bestandtheile nahm im Anfang der Inanition

täglich ab, später aber blieb die täglich zerstörte Menge der Stickstoff freien Theile annähernd gleich, während die der Stickstoff haltigen bis zum Tode fortwährend abnahm.

Die Gesammtconsumtion während der Carenz lässt sich so auseinandersetzen:

Stickstoff haltiges Material	= 5287 Grm.	= 51,9 %.
Stickstoff freies Material	= 4895 „	= 48,1 „

Die Hündin entleerte:

am Futtertage	3,2 Grm.	Schwefelsäure
am ersten Hungertage . . .	0,8 „	„
am vorletzten Hungertage . .	0,14 „	„
während der ganzen Carenz .	18,6 „	„

Auch die Curve der Schwefelsäureausscheidung bildet eine grade, fallende Linie.

Aus dem Schwefel der entleerten Schwefelsäure berechnet sich eine aequivalente Fleischmenge von 2842 Grm., während der Stickstoff des entleerten Harnstoffs einen Umsatz von 5287 Grm. Fleisch erkennen liess. Es ergibt sich hieraus, dass von 2445 Grm. zerstörten Stickstoff und Schwefelhaltigen Körpermaterials der Schwefel in dem Urin als Schwefelsäure nicht gefunden wurde. Es fehlten mithin 46,3 % Schwefel.

Das Historische über die im Urin normal vorkommenden Schwefel haltigen Körper habe ich in meiner grössern Abhandlung ausführlich besprochen. Ich muss darauf verweisen.

Durch die Angaben von Ronalds, Voit u. A. sah ich mich veranlasst, Theile des Urins meiner Hündin in der Platinschale nach Zusatz von Salpeter und kohlensaurem Natrium zu veraschen und in der Aschenlösung die Menge der Schwefelsäure zu bestimmen. Die entleerten Schwefelsäuremengen stellten sich jetzt also:

am Futtertage	3,8 Grm.	Schwefelsäure
am ersten Hungertage	1,2 „	„
am vorletzten Hungertage . . .	0,3 „	„
während der ganzen Carenz . .	27,7 „	„

Durch eine Vergleichung der oben gefundenen Schwefelsäuremenge mit dieser ergibt sich, dass die Hündin während der Inanition $^{2}/_{3}$ des im Urin enthaltenen Schwefels in Form von Schwefelsäure, $^{1}/_{3}$ in anderer Form ausgeschieden hat.

Auch die Curve der Ausscheidung des Gesammtschwefels bildet eine grade fallende Linie.

Aus dem Schwefel der entleerten 27,7 Grm. Schwefelsäure berechnet sich ein Fleischumsatz von 4234 Grm.

Betreffs der Quellen der im Urin entleerten Schwefelsäure und andern Schwefel haltigen Körper, die Natur derselben und über ihren Zusammenhang mit der Secretion und den Bestandtheilen der Galle muss ich auf meine Hauptabhandlung verweisen.

Die Hündin entleerte ferner:

am Futtertage	3,9	Grm.	Phosphorsäure
am ersten Hungertage . . .	1,1	„	„
am vorletzten Hungertage . .	0,23	„	„
während der ganzen Carenz .	31,7	„	„

Die Curve der Phosphorsäureausscheidung stellt ebenfalls eine grade fallende Linie dar.

Der aus der Phosphorsäure berechnete Fleischumsatz ist gleich 5706 Grm.

Um die Ausscheidungsverhältnisse, die bei der Hündin während der Inanition constatirt wurden, noch besser zu veranschaulichen, muss man in ein Coordinatensystem folgende Curven eintragen:

1) Curve der absoluten Abnahme, welche der Körper an den einzelnen Tagen der Inanition erlitt.

2) Curve der Fleischmenge, welche dem Stickstoffgehalt des täglich mit dem Urin entleerten Harnstoffs aequivalent ist.

3) Curve der Fleischmenge, welche dem gesammten Schwefelgehalt des täglich entleerten Urins aequivalent ist.

4) Curve der Fleischmenge, welche der täglich entleerten Phosphorsäure aequivalent ist.

Eine solche Tafel (siehe das meiner Hauptabhandlung beigegebene Coordinatensystem IX.) sagt uns, dass die täglich durch die Carenz bedingte Körpergewichtsabnahme nicht vollständig durch eine Zerstörung der Proteïnstoffe gedeckt wird, weil die Curven der Harnstoff-, Schwefel- und Phosphorsäurefleischmenge weit unter der Curve der Gewichtsabnahme verlaufen. Es müssen neben den Proteïnstoffen noch andere Körperbestandtheile zerstört werden, welche hierbei keinen Harnstoff, keine Schwefelsäure und Phosphorsäure liefern.

Der Verlauf der drei Fleischcurven ist etwas verschieden. Die Stickstoff- und Schwefelfleischcurve laufen annähernd parallel, die Phosphorsäurefleischcurve läuft im Anfang der Inanition weit über der Stickstofffleischcurve, später aber fällt sie mit dieser vollständig zusammen.

Diese Ausscheidungsverhältnisse des hungernden Hundes stimmen damit überein, was man bisher fast allgemein (nur Engelmann nicht) für die normale Fütterung annahm, dass nemlich die Ausscheidung der Schwefelsäure, Phosphorsäure und des Harnstoffs unter einander parallel sind.

Um diesen Parallelismus nachzuweisen, muss man die absoluten täglichen Schwefelsäure- und Phosphorsäuremengen berechnen als Procente der täglichen Harnstoffmengen. Die so erhaltenen Werthe der zwei Reihen müssen, wenn der Parallelismus wirklich vorhanden ist, unter einander übereinstimmen und in ein Coordinatensystem eingetragen grade horizontale Linien bilden, was sie in meinem Fall auch annähernd darstellen.

Als Maass des Umsatzes der Proteïnstoffe hat man bisher von den in Betracht kommenden Urinbestandtheilen (Harnstoff, Schwefelsäure, Phosphorsäure) fast allgemein den Harnstoff bezeichnet. Nur Engelmann weicht auch hier wieder ab, indem er diese Rolle der Schwefelsäure zuertheilt.

Zur Entscheidung dieser Frage in Bezug auf hungernde Thiere kann meine Untersuchung benutzt werden und diene hierzu folgendes:

Der Körper der Hündin büsste
während der Carenz ein . . 10380 Grm. = 100,0 %.
Sie entleerte aber:

405,8 Grm.	Harnstoff . .	= 5287	„ Fleisch	=	51,9 „
27,7 „	Schwefelsäure	= 4234	„ „	=	41,6 „
31,7 „	Phosphorsäure	= 5706	„ „	=	56,1 „

Aus dieser Zusammenstellung geht wohl hervor, dass man aus der Grösse der Schwefelausscheidung nicht gut die Grösse der umgesetzten Proteïnstoffe beurtheilen kann. Die Schwefelfleischmenge differirt bedeutend von der Stickstoff- und Phosphorsäurefleischmenge. Doch auch die beiden letzten differiren noch um ca. 4 %.

Der Grund hierzu kann darin liegen, dass ich, gestützt auf die Angaben von Voit (Zeitschrift für Biologie I. S. 122, und an andern Stellen) den Harnstoff nach der Liebig'schen Methode bestimmte. Nach den neuesten Untersuchungen von Schleich (Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. 1875. IV. S. 84) findet man mit Hülfe der Voit-Seegen'schen Stickstoffbestimmung im Mittel 4,25 % Harnstoff mehr im Urin als nach Liebig.

Meine Hündin würde hiernach 423 Grm. statt 405,8 Grm. Harnstoff entleert haben. Diese Harnstoffmenge ist aber aequivalent einem Fleischumsatz von 5514 Grm. oder 54,15 % der Abnahme und stimmt dieser Werth noch besser mit dem Werth der Phosphorsäurefleischmenge (56,1 %) überein.

Man wird demnach, wie bisher auch ferner aus der Menge des ausgeschiedenen Stickstoffs die Grösse der zerstörten Pro-

teïnstoffe berechnen; vielleicht thut man noch besser die Menge der Phosphorsäure diesen Rechnungen zu Grunde zu legen.

Für diesen Vorzug, welchen die Phosphorsäure vor dem Harnstoff zu verdienen scheint, lässt sich aus meinen Untersuchungen folgendes anführen.

Die Hündin entleerte in 4171 Grm. Urin:

423 Grm. Harnstoff,
27,7 „ Schwefelsäure,
31,7 „ Phosphorsäure.

Dieser Urin enthielt demnach im Mittel:

4,563 % Stickstoff, 0,664 % Schwefelsäure und
0,76 % Phosphorsäure,

das Fleisch, die Quelle dieser Körper, enthält aber im Mittel

3,58 % Stickstoff, 0,655 % Schwefelsäure und
0,556 % Phosphorsäure.

Setzen wir letztere Werthe = 100, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

	Fleisch:	Urin:
Stickstoff	100	132,2
Schwefelsäure	100	101,4
Phosphorsäure	100	136,7

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Ausscheidungsmengen der Phosphorsäure im Urin dem Phosphorsäuregehalt des Fleisches gegenüber relativ die grössten, die der Schwefelsäure relativ die kleinsten sind und dass die Stickstoffmenge noch um ca. 5 % hinter der Phosphorsäuremenge zurückbleibt. Da nun aber die mit unsern analytischen Methoden nothwendig verbundenen Fehler im allgemeinen um so geringer ausfallen, je grössere Mengen von Stoffen quantitativ zu bestimmen sind, so dürfte nach obiger Zusammenstellung die Bestimmung der Phosphorsäure der des Harnstoffs resp. Stickstoffs vorzuziehen sein.

Ich muss mir es ausdrücklich vorbehalten, die zur Beantwortung dieser Frage nothwendigen Untersuchungen selbst anzustellen.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 8. November. 1875.

In der ordentlichen Sitzung der Gesellschaft am 10. Novbr. hielt Herr GMR. Prof. Dr. Beneke einen Vortrag:

Ueber

die Beschaffenheit der Knochen bei einzelnen chronischen Krankheitszuständen.

Der Vortragende ging davon aus, dass sich in Betreff der Zusammensetzung der normalen Knochen des Erwachsenen fast in allen Hand- und Lehrbüchern die v. Bibra'sche Angabe finde, dass der Knochen aus 68,7 — 69,4 p. c. unorganischer, und aus 30,5 — 31,2 p. c. organischer Substanz (unter letzterer 1,28 — 1,33 p. c. Fett) bestehe. — In Bezug auf pathologische Zustände seien bisher fast nur rachitische und osteomalacische Knochen in Betracht gezogen, und es werden für die rachitischen Knochen gewöhnlich 18,8 – 33,6 p. c. unorganische und 66—81 p. c. organische, für die Osteomalacie 20,2 — 55,7 p. c. unorganische und 61 – 75 p. c. organische Substanz aufgeführt. Diese Angaben führen zu unrichtigen Vorstellungen von der wirklichen Zusammensetzung der Knochen.

Um zu vergleichbaren Resultaten zu gelangen, sei es vor Allem erforderlich, sich gleicher Untersuchungsmethoden zu

bedienen, und die einzige Methode, welche als zulässig anerkannt werden könne, sei diejenige, welche den ganz frischen Knochen, von allen Sehnenansätzen und Periost befreit, zum Object der Untersuchung macht. Man kann das Knochenmark nicht in genügender Weise von der Knochenrinde trennen, und es wird sich deshalb in jedem Falle darum handeln, den Wassergehalt, den Fettgehalt, die organische verbrennliche Substanz und die Asche des ganzen Knochen zu bestimmen. Verschiedene Knochen ein und desselben Skeletts haben aber verschiedene Zusammensetzung und so wird es zur ferneren Nothwendigkeit, für vergleichende Untersuchungen stets ein und denselben Knochen zu wählen.

Zu den nachfolgenden Untersuchungen wurde stets der rechte Humerus der Leichen benutzt. Derselbe wurde unmittelbar nach vollendeter Section vollständig rein präparirt, gewogen, und dann auf einem Gestell über einem Ofen so lange getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgte. Dabei ist genau darauf zu achten, dass kein Fett transsudirt und abträufelt. Fettreiche Knochen lassen oft schon bei mässiger Erwärmung das Fett viel eher austreten, als der grösste Theil des Wassers verdunstet ist. Sobald der Knochen als nahezu lufttrocken betrachtet werden konnte, oder Fett an der Oberfläche desselben erschien, wurde derselbe wieder gewogen, der Länge nach durchsägt, und darauf abermals gewogen. Beim Durchsägen mit einem feinen Sägeblatt verliert man auf 200 Grmm. frischen Knochens 2—4 Grmm. Substanz. Diese besonders zu analysiren wurde der geringen Menge halber unterlassen, dagegen nach der Beschaffenheit der Sägespähne annähernd geschätzt, ob sie sehr fetthaltig oder wenig fetthaltig waren. Die Masse wurde dann — organische Substanz und Asche zu gleichen Theilen angenommen — nach dieser Schätzung in Rechnung gestellt. Für die procentige Zusammensetzung ergeben sich damit Fehler von höchstens 1 Grmm. für die einzelne Substanz, und dieser Fehler wurde als unerheblich zugelassen. Der durchsägte Knochen wurde hierauf in ein mit Aether gefülltes, verschliessbares Glasgefäss gestellt und darin, unter

mehrmaliger Veränderung seiner Lage, 3—4 Tage belassen. Nach der Herausnahme aus dem Aether wurde der dem Knochen noch anhaftende Aether an der Luft verdunstet, und der Knochen nun wieder gewogen. Darauf wurde derselbe abermals der warmen Luft über dem Ofen ausgesetzt, um noch vorhandenes Wasser möglichst zu verjagen (eine Operation, die zur ganz genauen Bestimmung des Wassergehaltes bei 100° C. vorgenommen werden sollte), und so lange fort getrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr eintrat. Hierauf wurde der Knochen in einer etwa 4 Zoll im Durchm. haltenden, unten geschlossenen, und an ihrer oberen und vordern Seite mit Löchern versehenen Kupferröhre im Kohlenfeuer verbrannt, das Gewicht des calcinirten Knochens bestimmt, der calcinirte Knochen fein zerrieben und die Asche nunmehr im Platintiegel weiss gebrannt. Der calcinirte Knochen verliert dabei noch 2—5 Grmm. an Gewicht in Folge vollständigen Veraschens der Kohle. — Dies ganze Verfahren ist nicht ohne kleine Fehlerquellen, namentlich in Betreff der Wasserbestimmung. Aber stets gleichmässig durchgeführt giebt es doch so brauchbare Resultate, dass jene Fehler kaum in Betracht kommen dürften. Wollte man den frischen Knochen sofort im Liebig'schen Trockenapparat trocknen, so würde das Fett ausfliessen und zum Theil verloren gehen. Wollte man die frischen Knochen sofort durchsägen und in Aether legen, so würde der Aether nicht alles Fett entfernen. Am besten wird es sein, den frischen Knochen zunächst mässig zu trocknen, dann zu entfetten und darauf im Liebig'schen Trockenapparat bis 100° C. zu trocknen. Letzteres ist bei den folgenden Untersuchungen nicht geschehen. Der Wassergehalt darf deshalb überall vielleicht als etwas zu niedrig und die „organische Substanz" als etwas zu hoch betrachtet werden.

Nach der angegebenen Methode wurden nun 3 rechtsseitige Oberarmknochen von „gesunden" erwachsenen Männern; 2 humeri und 2 Vorderarmknochen (ulna und radius) vom Kalbe; und 30 Oberarmknochen von meistens erwachsenen kranken Indi-

viduen (5 Kinder standen im Alter von 14, 8, 14, 6 und 13 Jahren) untersucht. Unter letzteren befanden sich:

1) 11 an Lungenphthisis Verstorbene;
2) 8 an Caries, Necrosis und Osteomyelitis Verstorbene;
3) 7 an Carcinom Verstorbene; und
4) 4 an nicht phthisischen Processen (acute Pneumonie, Herzfehler mit hydrops, Sarcom des Siebbeins und Verkäsung zahlreicher Lymphdrüsen etc.) Verstorbene.

Die zweite dieser Gruppen zählte die Mehrzahl der Kinder. Das Alter der betreffenden Kranken betrug: 8, 15, 14, 31, 33, 6, 13 und 17 Jahr.

Folgendes waren die Ergebnisse:

1. Der *Wassergehalt* betrug bei den „Gesunden" im Mittel 15,3 p.c. Bei den Kälbern: 44,3 p.c. Bei den sämmtlichen Kranken: im Maximum: 63,4 p.c.; im Minimum: 9,5 p.c. Das Maximum fand sich bei einem 8jährigen Knaben, welcher an Caries vertebr. zu Grunde ging. Das Alter bedingte dasselbe keinenfalls allein. Bei einem 6jährigen an Osteomyelitis verstorbenen Knaben betrug z. B. der Wassergehalt 41,3 p.c. Das Minimum fand sich in einer weiblichen Leiche, in welcher Lungenphthise, eine total verkäste Niere und amyloide Degeneration in verschiedenen Organen constatirt wurde.

Im Mittel ergaben sich

für die sub 1 genannten Kranken	(9 Fälle)	: 28,1 p. c.	Wasser.
„ „ „ 2 „	(8 „)	: 35,6 p. c.	„
„ „ „ 3 „	(7 „)	: 24,3 p. c.	„
„ „ „ 4 „	(3 „)	: 18,0 p. c.	„

Es mag besonders bemerkt werden, dass sich in dem Falle von Hydrops nur 18 p. c. Wassergehalt fanden.

2. Der *Fettgehalt* betrug bei den „Gesunden" im Mittel 19,2 p.c. Bei den Kälbern: im humerus: 8,9 p.c.; in den Vorderarmknochen: 11,1 p.c. Bei sämmtlichen Kranken im Maximum 34,5 p. c. (Carcin. hepat.); im Minimum 2,89 p. c. (chron. Pneumon., pleurit. Exsud. und amyl. Degen.).

Im Mittel fanden sich

bei	den	sub	1	genannten	Kranken	(9 Fälle)	: 13,95 p.c. Fett.
„	„	„	2	„	„	(6 „)	: 9,87 p.c. „
„	„	„	3	„	„	(6 „)	: 16,82 p.c. „
„	„	„	4	„	„	(3 „)	: 21,93 p.c. „

Es tritt hier das bemerkenswerthe Resultat hervor, dass der Fettgehalt stets im umgekehrten Verhältniss zum Wassergehalt steht, und dieses bestätigt sich, wie bei den Mittelzahlen, so auch fast durchgehends bei den einzelnen Fällen. Der wasserreiche Knochen ist fettarm, und der fettreiche ist wasserarm. Das schwindende Fett wird durch Wasser ersetzt.

3. *Die organische, nicht durch Aether entfernbare Substanz* zeigt die geringsten Schwankungen. Sie belief sich bei den „Gesunden" auf 27,3 p. c. Bei den Kälbern im humerus auf 22,1 p. c.; in den Vorderarmknochen auf 24,9 p. c. Bei sämmtlichen Kranken wurde ein Maximum von 30,7 p. c. (Carcin. ventric. et periton.), und ein Minimum von 20,9 p. c. (Dilatat. cordis; hydrops) gefunden.

Im Mittel wurden gefunden:

bei	den	sub	1	genannten	Kranken	(9 Fälle)	24,8 p.c. organ. Sbst.
„	„	„	2	„	„	(7 „)	26,3 p.c. „
„	„	„	3	„	„	(7 „)	25,39 p.c. „
„	„	„	4	„	„	(3 „)	26,4 p.c. „

4. *Die weissgebrannte unorganische Substanz* betrug bei den „Gesunden" im Mittel: 38,0 p. c. Bei den Kälbern im humerus: 20,5 p. c.; in den Vorderarmknochen: 23,6 p. c. Bei sämmtlichen Kranken wurde ein Maximum gefunden von 38,4 p. c. (Peribronchitis und lobul. Hepatisat. der Lungen); und ein Minimum von 16,4 p. c. (Caries vertebr.).

Im Mittel ergaben sich:

für	die	sub	1	genannten	Kranken	(11 Fälle)	: 33,3 p.c. w. Asche
„	„	„	2	„	„	(8 „)	: 30,9 p. c. „
„	„	„	3	„	„	(6 „)	: 35,9 p. c. „
„	„	„	4	„	„	(3 „)	: 33,6 p. c. „

Die geringste Menge traf demnach auf die osteomyelitisch-cariösen Kranken (der untersuchte humerus war selbstverständlich nicht in der bezeichneten Weise erkrankt); die grösste Menge dagegen auf die carcinomatösen, unter denen manche doch bereits einen sehr hohen Grad von Abmagerung zeigten

Unter den „Lungenphthisis"-Fällen befanden sich sowohl solche ohne jede nachweisbare Tuberkelbildung, als auch solche mit weit verbreiteter secundärer Tuberkulose. Ein durchgreifender Unterschied konnte bei diesen verschiedenen Categorieen nicht aufgefunden werden. Nur der Fettgehalt fand sich fast durchgehends bei den Tuberculösen am geringsten.

Da bei der Mehrzahl der Kranken die Körperlänge und das Körpergewicht bestimmt wurden, so ist auch noch eine Berechnung des Gewichts des frischen Knochen auf 100 Ctm. Körperlänge vorgenommen. Diese Berechnung ergiebt im Mittel:

bei den sub 1 genannten Kranken (11 Fälle): 135,7 Grmm. Humerusgewicht auf 100 Ctm. Körperlänge;

bei den sub 2 genannten Kranken (7 Fälle): 94,8 Grmm. Humerusgewicht auf 100 Ctm. Körperlänge;

bei den sub 3 genannten Kranken (6 Fälle): 136,3 Grmm. Humerusgewicht auf 100 Ctm. Körperlänge;

bei den sub 4 genannten Kranken (2 Fälle): 159,7 Grmm. Humerusgewicht auf 100 Ctm. Körperlänge.

Desgleichen wurde das Verhältniss des Gewichtes der weissen Asche zu je 100 Ctm. Körperlänge berechnet. Dies ergiebt im Mittel:

bei den	sub	1	genannten	Kranken	(11 Fälle)	45,71	Grm.	Asche
„	„	2	„	„	(7 „)	31,14	„	„
„	„	3	„	„	(6 „)	46,0	„	„
„	„	4	„	„	(2 „)	51,2	„	„

Endlich ist auch das Verhältniss des Gewichtes der weissen Asche zu je 100 Pfund Körpergewicht berechnet. Dies ergab im Mittel:

für die	sub	1	genannten	Kranken	(9 Fälle)	92,1	Gmm.
„	„	2	„	„	(7 „)	77,1	„
„	„	3	„	„	(3 „)	102,8	„

Das Gewicht des frischen humerus im Verhältniss zu 100 Ctm. Körperlänge betrug bei sämmtlichen Kranken:

im Maximum: 173 Gmm.; im Minimum: 59,6 Gmm.

Das Gewicht der weissen Asche im Verhältniss zu 100 Ctm. Körperlänge belief sich bei sämmtlichen Kranken:

im Maximum auf 66,8 Gmm.; im Minimum auf 9,8 Gmm.

Das Gewicht der weissen Asche im Verhältniss zu 100 Pfund Körpergewicht betrug bei sämmtlichen Kranken:

im Maximum: 119,2 Gmm.; im Minimum: 34,9 Gmm.

Diese Zahlen sprechen für sich selbst. Sie documentiren die enormen Differenzen nicht nur in der Zusammensetzung der Knochen selbst, sondern auch in dem Verhältniss des Knochensystems zu Körperlänge und Körpergewicht in verschiedenen Krankheitszuständen.

Eine ausführlichere Darlegung der Einzelbefunde wird bis auf eine spätere Zeit, in welcher die Reihe derselben noch grösser sein wird, vorbehalten. Bis dahin kann hoffentlich auch eine genauere Angabe in Betreff der Differenzen der Zusammensetzung der Knochen „Gesunder" in den verschiedenen Altersperioden vorgelegt werden.

In den Sitzungen vom 12. August und 10. November 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Leopoldina Heft XI. Nro. 13—18 incl.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1874, Zwickau 1875.

Sechzigster Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1874, Emden 1875.

Kleine Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Emden: XVII (Ergebnisse der Witterungsbeobachtungen von 1864—1873 von Professor Prestel. Hannover 1875).

Statuts de la Société Khédiviale de Géographie.

Discours prononcé au Caire à la Séance d'Inauguration de la Société Khédiviale de Géographie par G. Schweinfurth. Alexandria 1875.

Proceedings of the american philosophical Society. Vol. XIV. Nro. 92 (Jan. to June 1874). Nro. 93 (June to December 1874). Philadelphia.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences. New Series. Vol. I. Boston 1874.

Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Nro. VIII. Cambridge, Mass. 1874.

Annual Report of the Trustees of the Museum of comparative Zoology 1872, 1873.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. III. Nro. 9 et 10.

Commemorative Notice of Louis Agassiz by Theodor Lyman.

Report on the Minnesota river. Part. II. (Warren etc.) Washington 1874.

The organization and progress of the Anderson School of natural History at Penikese Island. Cambridge 1874.

Temperature Chart of the United States.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1874. Nro. IV, 1875. Nro. I.

23ter und 24ter Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Hannover. Hannover 1874.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heil-Kunde in Dresden, October 1874 bis Mai 1875. Dresden 1875.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1873—74. St. Gallen 1875.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg, 28ter Jahrgang. Regensburg 1874.

Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 10tes Heft. München 1875.

5ter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1875.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg, Heft 6. Magdeburg 1874.

Smithsonian Report 1873.

Ohio Ackerbaubericht 1873.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1874. Part. I. II. III.

Bulletin of the Essex Institute. Vol. VI. 1874. Salem, Mass. 1875.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 9. December. 1875.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 2. December sprach Herr Professor Lahs:

Ueber

den Einfluss der Seitenlage der Kreissenden auf den Geburtsverlauf

und wies nach, dass der Werth der rein mechanischen Effecte der Seitenlage ein viel geringerer ist, als allgemein angenommen wird.

(Die ausführliche Mittheilung erfolgt in den Schriften der Gesellschaft.)

Derselbe machte darauf folgende Mittheilung über eine modificirte Geburtszange:

M. H. Ich erlaube mir Ihnen hier eine modificirte Geburtszange vorzulegen. Die Modification besteht darin, dass durch die Löffel von der Spitze bis zum Schlosstheile und zwar in der Nähe des hinteren Randes der Löffel je ein Kanal verläuft. Dieser Kanal ist in seinem Verlauf vollkommen geschlossen, mündet an der Spitze der Löffel in drei Oeffnungen aus, die eine Distanz von je c. 1 Cm. zwischen sich lassen, und steht an dem Schlosstheile durch eine einfache, an der vorderen Fläche

dicht oberhalb des Schlosses befindliche Oeffnung mit je einem c. 1½ Meter langen Gummischlauch in Verbindung. Die beiden Gummischläuche münden aus in den Boden eines zunächst aus Blech verfertigten Gefässes. Beim Gebrauch der Zange, deren Anlegung durchaus nichts Besonderes hat, sind nun die beiden Kanäle und das Blechgefäss vollkommen mit lauwarmem Wasser gefüllt.

Betreffs der Anwendung dieser modificirten Zange habe ich folgendes mitzutheilen:

Wenn bei einer Schädellage nach dem Blasensprung das untere Uterussegment nicht rings unmittelbar dem Kopf anliegt, so verzögert sich der Geburtsverlauf bekanntlich sehr erheblich. Jede Wehe presst etwas Fruchtwasser aus, der Kopf rückt nicht vor, der Muttermund zieht sich sehr langsam zurück, die Wehen kommen immer seltener und schwächer, und es kommen Mutter und Kind in Gefahr.

In solchen Fällen wird man dann von den Hebammen gerufen, um das Kind mit der Zange zu extrahiren und man findet häufig genug neben der Indication alle Bedingungen zur Anlegung der Zange.

Der Befund in solchen Geburtsfällen pflegt nun folgender zu sein: durch den übermässigen Fruchtwasserabfluss hat sich das untere Uterussegment in der Höhe des Halses verengt und bildet hier eine Strictur. Diese Strictur kann man diagnosticiren, wenn man kräftig mit der flachen Hand neben dem Kopf zum Hals in die Höhe geht, und eine Andeutung solcher Verengerungen des unteren Segmentes findet sich schon bei allen regelmässigen Geburtsfällen, wie das der bekannte Braune'sche Durchschnitt deutlich zeigt.

Wird nun in solchem Fall die Zange angelegt, so macht die Anlegung durchaus keine Schwierigkeiten — aber die Extraction. Wenn nämlich der Kopf mit der Zange vorgezogen wird, so folgt nicht der übrige Fruchtkörper, indem er successive die Uterushöhle verlässt, sondern in Folge der Strictur wird der ganze Uterus tiefer in das Becken hineingezerrt. Das gelingt bis zu einem gewissen Grade, dann aber leisten die

natürlichen Befestigungen des Uterus noch mehr aber die Grösse des Uterus Widerstand. Der Kopf wird immer soweit nach abwärts gezogen, dass das Hinterhaupt unter den Schoosbogen rückt und zum Einschneiden gebracht wird. Wenn nun weiter extrahirt wird, so bilden sich nothwendig folgende Befunde aus: Der Kopf wird jetzt quasi rotirend um seine Queraxe herausgezogen und auf solche Weise das Kinn der Frucht von der Brust mehr und mehr entfernt. Da der Rumpf in einer bestimmten Höhe je nach der Stärke der Strictur zurückgehalten wird, so muss jetzt zwischen Kinn und Rumpf ein Raum mit negativem Druckwerth entstehen, und die Folge davon sein: 1) die Extraction wird erschwert, da bei Vorhandensein jenes negativen Druckraumes der Atmosphärendruck der Ausziehung des Kopfes entgegenwirkt. 2) die dem negativen Druckraume anliegenden Wandungen des Geburtskanales werden hyperämisch aufgelockert und in ihrer Resistenz durch Bildung apoplectischer Herde geschwächt. 3) die hintere Wand des Geburtskanales wird gegen den negativen Druckraum hingezerrt, andererseits findet eine Zerrung desselben in der Richtung nach vorn gegen den Scheideneingang hin statt wegen der noch erforderlichen Dehnung des Mittelfleisches. Dieser Zug nach verschiedenen Richtungen im Verein mit der so hochgradigen Auflockerung der gezerrten Gewebe bietet die günstigsten Bedingungen für eine möglichst hochgradige Zerreissung des Mittelfleisches.

Ich habe vor Jahren in meiner Praxis einen solchen hochgradigen Dammriss erlebt, bei dem die Verhältnisse genau so lagen, wie ich sie eben schilderte. Die Extraction des im Becken stehenden Kopfes bei nahezu verstrichenem Muttermund hatte enorme Schwierigkeiten gemacht, als unerwartet plötzlich unter einer Traction der Kopf entwickelt war. Es war mir alsbald auffällig, dass der Kopf so fest gegen den eben verlassenen Geburtskanal zurückdrängte, und ich bemerkte einen bis zum After reichenden Dammriss, sowie eine Strictur des unteren Uterussegmentes um den noch im Becken stehenden Hals der Frucht, die zur weiteren Extraction der Frucht erst beseitigt werden musste.

Speciell für solche Fälle, wenn auch häufig viel weniger hochgradig, habe ich diese Zange construiren lassen. Der negative Druckraum wird sich nicht ausbilden können, es fliesst Wasser dorthin, die Extraction des Kopfes muss leichter gehen, und der Damm wird dabei weniger gefährdet werden. Hat man den Kopf entwickelt, so wird man immer noch nöthig haben, die Strictur des unteren Segmentes zu beseitigen, aber zu dieser kann man dann leicht vordringen, um den Rumpf mittelst des in eine Achselhöhle eingehakten Fingers hervorzuziehen.

Die Zange ist soeben erst von dem hiesigen chirurgischen Instrumentenmacher Herrn Holzhauer angefertigt worden, und so kann ich Ihnen leider noch keine Mittheilung darüber machen, wie sie sich in praxi bewährt hat.

Betreffs Anlegung der Zange bemerke ich, dass unmittelbar vor Einführung eines Löffels der Wasserbehälter höher gehalten wird als die Spitze des Löffels, so dass im Moment der Einführung Wasser aus den drei Oeffnungen an der Spitze des Löffels ausfliesst. Es wird dadurch jeglicher Luftzutritt in den Geburtskanal unmöglich gemacht.

In derselben Sitzung vom 2. December 1875 machte Herr Dr. Karl Schulin eine weitere Mittheilung:

Ueber das Wachsthum der Röhrenknochen, mit specieller Berücksichtigung des Humerus.

Zunächst möchte ich auf eine Thatsache aufmerksam machen, welche allerdings wohl geeignet sein dürfte, zur Annahme eines interstitiellen Knochenwachsthums hinzuführen. Ich fertigte von einer Anzahl Kaninchen des verschiedensten Alters, vom Fötus bis zum ausgewachsenen Thiere, Längsschnitte des Humerus, genau aus der Mitte des endochondralen Knochenkernes und verglich die Weite der von den Havers'schen Kanälchen gebildeten Maschen. Da sich in demselben Knochen an verschiedenen Stellen eine verschiedene Grösse dieser Maschen findet, suchte ich nach sich im Wachsthum entsprechenden Stellen und wählte dazu von der hintern Seite diejenige Gegend, von welcher aus nach dem von mir im März dieses Jahres hier vorgetragenen Schema die Havers'schen Kanälchen nach den beiden Enden des Knochens hin divergiren. Ich zeichnete mit Hülfe der camera lucida die Form der Knochenbälkchen in dieser Gegend und deren nächster Umgebung auf das genaueste ab und zwar von 4 Humeri, welche eine Länge von 7, 12, 33 und 49 Mm. besitzen. Dann bezeichnete ich die Mitten der zwischen den Knochenbälkchen liegenden Kanälchen mit Linien und mass die Grösse der von diesen Linien gebildeten Maschen. Es fand sich, dass diese in einer der wachsenden Grösse der Knochen ungefähr entsprechenden Weise zunimmt. Die Knochenbälkchen nehmen ebenfalls an Grösse zu, und zwar in einer steilern Linie, als die Maschen, da ausser der geometrischen Vergrösserung

des Gesammtbildes auch eine Consolidation der Knochensubstanz durch Verengerung der Gefässkanälchen stattfindet.

Dubrueil*) fand ebenfalls, dass die Knochen auf einem gleich grossen Querschnittsfelde um so mehr Havers'sche Kanäle erkennen lassen, je jünger sie sind: junge Knochen seien also viel stärker vascularisirt, als erwachsene.

Auch Strelzoff**) bildet an zu einem andern Zwecke (worüber S. 76.) gelieferten Abbildungen von sich entsprechenden Stellen aus 3 verschieden alten scapulae dieses Verhalten ab, ohne dass es mir aber gelungen wäre, im Text eine Bemerkung darüber zu finden.

Diese Thatsache liesse sich sehr wohl durch die Annahme eines interstitiellen Wachsthums der Knochenbälkchen erklären, allein sie zwingt nicht zu dieser Annahme, da sie auch auf folgende Weise gedeutet werden kann. In den Kanälchen liegen Weichtheile und vor allem die Gefässe, von welchen sich doch erwarten lässt, dass sie auch, wie andere Weichtheile und Gefässe, interstitiell wachsen. Wenn aber ein in einem sich nicht vergrössernden Röhrensystem liegendes Gefässnetz interstitiell wächst, wird es in Richtungen, welche von einem für den einzelnen Fall zu bestimmenden Mittelpunkte radiär ausgehen, zu einer Fortbewegung der einzelnen Punkte des Gefässnetzes kommen und dadurch an vielen Stellen eine Annäherung der Gefässe an die eine Seite der Röhre und natürlich dem entsprechend ein Abrücken von der andern Seite stattfinden. Es ist nun sehr wohl denkbar, dass überall, wo ein Blutgefäss sich auf solche Weise der Knochensubstanz nähert, diese resorbirt und überall, wo sich ein Blutgefäss von der Knochensubstanz entfernt, solche apponirt wird. Es würde dadurch eine Gestalts- und Lageänderung der Knochenbälkchen eintreten, welche sich äusserlich in nichts von dem Bilde, wie man es beim inter-

---

*) Robin, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. VIII. p. 75—77. Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht für 1872. S. 98.

**) Unters. a. d. path. Inst. zu Zürich, Heft I. Tf. IV. Fig 17. 18 u. 19.

stitiellen Wachsthum erhielte, unterscheiden würde und doch fänden alle Vorgänge nur an der Oberfläche der Bälkchen statt, ohne Betheiligung der tiefer gelegenen Theile.

Für diese Ansicht spricht das Verhalten der Knochenkörperchen. Wenn man ebenfalls mit der camera lucida die Knochenkörperchen von sich nach der angegebenen Weise entsprechenden Gegenden alle abzeichnet, sieht man folgendes. In den Bälkchen der kleineren Knochen finden sich nur wenige, 1 bis 3, Reihen von Knochenkörperchen. Je grösser aber der Knochen ist, desto zahlreicher werden die Körperchen, so dass man in ganz grossen humeri bis zu 12 Reihen zwischen zwei Gefässkanälchen sieht. Die Entfernung der Mitten der Körperchen, welche mir das allein Massgebende zu sein scheint, bleibt dabei vollständig unverändert, ja in dem 49 Mm. langen Humerus ist dieselbe eher kleiner, als in dem 14 Mm. langen. Erscheinungen, welche auf eine Vermehrung der Körperchen durch Theilung hindeuteten, finde ich nirgends.

Wenn man ferner an einer grössern Reihe von solchen Sagittalschnitten des humerus das untere Ende betrachtet, findet man Folgendes. Zunächst ist, wie Strelzoff*) ganz richtig bemerkt, die trochlea in ihrer zukünftigen Form knorpelig vorgebildet. In dem 7 Mm. langen humerus liegt die Ossificationsgrenze eine ziemliche Strecke, gut 1 Mm., über der den foveae supratrochleares entsprechenden, auf dem Längsschnitte stielförmigen, schmalsten Stelle des Knorpels in einer Gegend, wo die knorpelige Anlage eine grössere Breite besitzt. Dasselbe ist an einem 6 Mm. langen Humerus der Fall. An aus ältern Thieren entnommenen Präparaten findet sich nun aber folgendes merkwürdige Wandern der Ossificationsgrenze. An einem 14 Mm. langen Humerus liegt dieselbe in dem Stiele der trochlea, an der engsten Stelle desselben. Die Geschwindigkeit dieses Vorwärtsrückens scheint individuellen Schwankungen zu unterliegen; denn in einem 16 Mm. langen Humerus liegt die Grenze noch

*) l. c. Heft II. 1874. S. 137.

oberhalb der schmalsten Stelle. An einem 22 Mm. langen Humerus aber liegt sie in der trochlea selbst, etwas über 1 Mm. unterhalb der engsten Stelle. In einem 33 Mm. langen Humerus liegt sie etwa am Ende des ersten Drittels der trochlea. In einem 39 Mm. und einem 44 Mm. langen Humerus liegt sie ebenfalls am Ende des ersten Drittels, wobei aber zu bedenken ist, dass die trochlea bei diesen Knochen grösser ist, ein Vorrücken also doch stattgefunden hat. Die Knorpelscheibe ist hier schon sehr dünn geworden und in einem 49 Mm. langen Humerus ist von derselben überhaupt nichts mehr zu bemerken.. Epiphyse und Diaphyse sind hier verschmolzen. An der Peripherie der trochlea findet hier indessen noch Knochenneubildung statt und findet sich ebenso, wie in einigen andern Präparaten, hier ein eigenthümliches Verhalten der Knorpelzellen insofern, als dieselben in der ganzen Peripherie der trochlea in radiär gestellten Längsreihen angeordnet sind. Während der Wanderung der epiphysären Knorpelscheibe ändert sich auch die Form derselben mehrfach. So lange sie noch oberhalb der trochlea liegt, zeigt sie nur eine höchst unbedeutende Krümmung, während sie an den ältern Knochen, wo sie in der trochlea liegt, stark gekrümmt, in einem (44 Mm.) wellig und in andern nach der hintern Seite hin fast rechtwinklig umgebogen ist.

Gleichzeitig mit dem Vorrücken der endochondralen Ossificationsgrenze rückt auch die periostale Ossification vor, nur etwas langsamer, so dass sie zu der Zeit, wo jene die engste Stelle des Knorpels passirt, hinter derselben zurückbleibt. An der tiefsten Stelle der foveae supratrochleares findet sich niemals periostaler Knochen. Die von Strelzoff (l. c. Heft I. Tf. III. Fig. 16) gelieferte Abbildung eines Querschnittes des Humerus eines 16 Ctm. langen Schafembryo's in der Gegend der fossa supratrochlearis posterior ist offenbar nicht von der tiefsten Stelle derselben entnommen, wie auch aus der Dicke hervorgeht, welche die Knorpelmasse in ihrer Mitte besitzt. Ausser meinen Kaninchenpräparaten zeigen mir das auch eine Anzahl ebensolcher Schnitte von embryonalen Schafoberarmknochen, worunter

auch einer ist, welcher von einem ungefähr 16 Ctm. langen Schafembryo entnommen ist.

Das langsamere Vorrücken des periostalen Knochens kann seinen Grund zum Theil wenigstens darin haben, dass die Richtung, in welcher seine Markkanälchen wachsen, mit der Längsrichtung des Knochens einen Winkel bildet, für das Vorrücken in dieser also nur eine Componente der Wachsthumsgeschwindigkeit in Betracht kommt.

Die Knochenbälkchen, welche sich an der Ossificationsgrenze, sowohl des endochondralen, als des periostalen Knochens finden, entsprechen in ihrer Anordnung den Gefässen. Auch das Confluiren der vielen an der Ossificationsgrenze gelegenen kleinen Markräume zu den in der Mitte des Knochens gelegenen wenigen grossen entspricht insofern der Verästelung der zuführenden Arterie, als dieselbe dort zahlreiche feine und hier wenige grobe Aeste besitzt. Die Knochenbalken dagegen, welche man in der Mitte älterer Knochen trifft, sowie die compakte Rinde dieser, entsprechen nicht mehr der Anordnung der Blutgefässe und hierin liegt meiner Ansicht nach, wie ich das auch schon in meinem frühern Vortrage hervorhob (S. 39.), ein sicherer Beweis für die Existenz einer Wiederauflösung von Kochensubstanz. Es finden sich in Längsschnitten Stellen, wo Knochenvorsprünge von der verschiedensten Gestalt in die Markhöhle hineinragen, welche von an beiden Seiten scharf abgeschnittenen Havers'schen Kanälchen durchsetzt sind Es kommen vollständig isolirte Inseln von Knochensubstanz mitten im Markgewebe vor, die dasselbe zeigen. Letztere und die Knochenvorsprünge sind bisweilen von concentrischen Lagen von Knochenkörperchen umgeben, welche abweichend von der Anordnung der im Innern gelegenen Knochenkörperchen die Form der Oberfläche dieser Inseln u. s. f. wiederholen, also offenbar nach stattgehabter Resorption sekundär angelagert sind. In der spongiösen Substanz der trochlea finden sich Bälkchen, die unter rechtem Winkel von einem Blutgefässe durchsetzt sind, welches sich nach beiden Seiten hin im Markgewebe weiter verfolgen lässt.

In dem 16 Mm. langen Kaninchen-Humerus sieht man

noch bis fast in die Mitte des Knochens hin das bekannte Bild der confluirenden Markräume mit dazwischen gelegenen Bälkchen. In dem 22 Mm. langen Humerus ist das schon ganz anders. Man sieht hier nur noch spärliche derbe Knochenbalken und Inseln in der Markhöhle, welche mit Gefässramification nichts zu thun haben. Der Gefässverästelung entsprechend confluirende Kanälchen finden sich erst weiter unten, vom obern Ende der foveae supratrochleares an bis zu der in der trochlea liegenden Ossificationsgrenze. An einem 33 Mm. langen Humerus findet sich oberhalb der foveae nur noch ein die Markhöhle quer durchsetzender und von wenigen Gefässen rechtwinklig durchbohrter Balken, sowie etwa 5 Mm. höher 2 von beiden Seiten her knopfförmig in die Markhöhle hineinragende rundliche Knochenmassen. An dem 39 Mm. langen Humerus findet sich nur ein von der vordern Wand aus schräg aufwärts in die Markhöhle hineinragender, abgerundet endigender Zapfen und etwas weiter oben eine länglichrundliche Knocheninsel. In einem 44 Mm. langen Humerus findet sich unten ein von der vordern Wand schräg abwärts gerichteter Fortsatz, welcher in zwei Aeste sich theilt, von denen einer zur gegenüberliegenden Wand verläuft; der andere endigt scharf und winklig. Weiter oben finden sich von der vordern Wand ausgehend noch zwei und von der hintern Wand ausgehend noch 3 ganz verschieden gestaltete, rechtwinklige, rundliche und spitzig endigende Fortsätze. In dem 49 Mm. langen Präparate findet sich an der hintern Wand eine flache, an beiden Seiten durch ganz stumpfe Winkel abgesetzte Erhebung und in der Markhöhle zwei runde Inseln.

Die grosse Markhöhle ist in dem 33 Mm. langen Humerus gegen die Gruben hin, welche in diesem Falle durch eine ganz dünne Knochenlage, in andern Fällen nur durch fibröses Gewebe getrennt sind, vollständig abgeschlossen durch eine Schicht compakter Knochensubstanz, welche in schräger Richtung von an beiden Seiten scharf abgesetzten Kanälchen durchsetzt ist. In der Verlängerung dieser Kanälchen finden sich sowohl aussen im Perioste, als innen in der Markhöhle, Gefässe. Die Anord-

nung derselben ist eine derartige, dass sie sich durch das früher von mir aufgestellte Schema der Apposition einfach erklären lässt. Die compakte Rinde convergirt von beiden Seiten her allmählich, so dass die Markhöhle spitz zulaufend geschlossen wird. In dem 39 Mm. langen Humerus, sowie in andern, und zwar nur ältern, endigt die Markhöhle nicht spitz, sondern sie ist geschlossen durch einen querverlaufenden Balken, welcher von ebenfalls an beiden Seiten scharf abgeschnittenen Kanälchen nahezu rechtwinklig durchbohrt ist.

Während in dem 33 Mm. langen, ebenso wie in dem 22 Mm., einem 35 und einem 44 Mm. langen Humerus das Verbindungsstück der trochlea mit dem Körper in der Axe des Knochens liegt, sitzt dasselbe in dem 39 und dem 49 Mm. langen Humerus ganz am vordern Ende des hier querverlaufenden Verschlussbalkens.

Während die trochlea in den 33, 39 und 44 Mm. langen Knochen derartig zur Axe des Körpers derselben steht, dass ungefähr ein ebenso grosser Theil vor derselben, wie dahinter, liegt, ist dieselbe in den 39 und 49 Mm. langen Knochen in ihrem obern Theile nach vorn umgebogen, so dass nur ein ganz kleiner Theil hinter der Axe des Humerus liegt. In diesen Knochen ist die trochlea in die Länge gezogen, wie von oben nach unten comprimirt. Auch bei den übrigen Knochen ist die Form der trochlea eine derartig mannichfaltige, dass keine ganz vollständig der andern gleicht.

Wenn man alle diese Verschiedenheiten bedenkt, wird man sich zunächst sagen müssen, dass es sich hier nicht um ein interstitielles Wachsthum mit Beibehaltung der Form im Sinne Wolff's handeln kann. Aber es ist auch bis jetzt nicht möglich, irgend eine Gesetzmässigkeit in den Veränderungen zu erkennen.

Was bewirkt nun aber eine solche der Anordnung der zur Ossificationsgrenze ziehenden Gefässe nicht mehr entsprechende Resorption?

Wenn man die Blutgefässe des in all den beschriebenen Knochen befindlichen rothen Knochenmarkes von der arteriellen Seite her mit löslichem Berlinerblau injicirt, sieht man erstens

die zur Ossificationsgrenze hinziehenden, sich spitzwinklig theilenden, Aeste der A. nutritia. Seitenäste dieser, sowie Aeste des Hauptstammes, versorgen die Knochenrinde, lösen sich hier in das langgestreckte Gefässnetz der Havers'schen Kanälchen auf und gehen weiter nach aussen unmittelbar in das Capillarnetz des Periostes und der angrenzenden Weichtheile, Muskeln u. s. w. über. Diese Aeste der A. nutritia sind es, welchen die Resorptionsgrenze nicht entspricht. Ausser ihnen finden sich im rothen Marke aber noch andere Gefässe, nämlich gleichmässig durch die ganze Masse desselben verbreitete rundliche oder längliche Maschen sehr weiter Capillaren. Dieselben bilden durch das ganze Mark hindurch ein continuirliches Netzwerk; die Länge der Maschen ist an manchen Stellen in einer bestimmten Richtung eine überwiegende; diese Richtung geht bisweilen ebenso, wie ich es für die Blutgefässe in der Rinde des wachsenden Knochens dargestellt habe, nach aussen und nach dem nächstgelegenen Ende des Knochens hin. Diese Maschen verbinden sich einerseits mit den zur Knorpelscheibe ziehenden, sich durch Feinheit und gestreckten Verlauf auszeichnenden, Aesten und andererseits mit den zur Knochenrinde verlaufenden, sowie an der Grenze dieser mit den in derselben gelegenen Gefässen.

Man findet diese Capillarnetze, welche, da zu dieser Zeit bekanntlich das Knochenmark aus cytogenem Bindegewebe besteht, wohl den Blutgefässen der Lymphdrüsen und Peyer'schen Plaques an die Seite gesetzt werden dürften, auch in den Epiphysen älterer Knochen zu der Zeit, wo die Anordnung der Knochenbalken in diesen ebenfalls nicht mehr der Gefässanordnung entspricht.

Da dieselben zu der Zeit, wo die Anordnung der Knochenbälkchen und der zwischen denselben gelegenen, zu den Ossificationsgrenzen ziehenden, Gefässe sich noch entspricht, noch nicht vorhanden sind, sondern erst gefunden werden, wenn diese Uebereinstimmung gestört ist, dieselben dann aber die jetzt vorhandenen grössern Räume gleichmässig ausfüllen, möchte ich in ihrer Entwicklung den Grund zur Entstehung der grossen

Markhöhle und den dieser entsprechenden Räumen suchen, welche sich in älterer spongiöser Substanz finden.

Die breiten Capillarnetze sind schon von Hoyer*) gesehen worden. Doch gelingt es mir nicht ganz, seine Beschreibungen mit meinen Präparaten in Einklang zu bringen. Nach Hoyer gehen von der in der Mitte der Markhöhle gelegenen Arterie Seitenzweige ab, welche an der Peripherie des Markes, also an der Grenze desselben gegen die Knochenrinde, capillar werden nud in weite netzförmig verbundene Kanäle übergehen, welche wieder nach der Axe des Knochens zurücklaufen und sich hier zu ein oder mehr weiten Gefässen vereinigen. An meinen Präparaten verlaufen erstens die Seitenzweige der A. nutritia weiter, in die Knochenrinde hinein, und dann findet sich nicht ein eigentlicher Uebergang der gestreckten Gefässe in die rundlichen Capillarnetze, sondern diese entspringen seitlich von jenen, ohne dass dieselben sich in ihrem, der Knochensubstanz, nicht dem Marke, geltenden Verlaufe stören lassen. Ferner sehe ich diesen Zusammenhang nicht allein an der Peripherie des Markes, sondern auch an zahlreichen Stellen im Innern desselben und finde, dass die rundlichen Capillarnetze auch an vielen Stellen mit den in der Knochenrinde liegenden Gefässnetzen in directe Verbindung treten.

Das Verhältnis der feinen gestreckten Aestchen zu den weiten rundlichen Maschen möchte ich nicht mit Hoyer so auffassen, dass die einen arterielle und die andern venöse Capillaren des Markgewebes seien, sondern so, dass jene auch zur Knochensubstanz gehörig, diese aber allein zum Mark gehörig seien. Jene müssen natürlich, da sie von der in der Mitte der Markhöhle gelegenen A. nutritia ausgehen, das Mark passiren, sind aber,

---

*) Aus den Sitzungsberichten der zoolog. Abtheilung der III. Versammlung russischer Naturforscher in Kiew. (Ztschr. f. wiss. Zool. Band XXII. 1872 S. 302.) und Denkschriften (Pamientnik) der Warschauer ärztlichen Gesellschaft, redigirt von Dr. F. Nawrocki. Warschau 1873. Heft 3. p. 261—285. (Hofmann und Schwalbe, Jahresbericht für 1873. S. 113.)

so lange sie in diesem verlaufen, nicht als kleine Markarterien aufzufassen, die den »venösen Capillaren« des Markes entsprechen, sondern als Arterien des Markes und der Knochensubstanz, welche in jenem die rundlichen Capillaren und in dieser die länglichen Maschen speisen.

Während in der Rinde junger Humeri die Anordnung der Gefässkanälchen so ist, dass dieselbe einfach nach dem von mir entwickelten Schema von einer etwa in der Mitte des Knochens gelegenen indifferenten Zone aus nach beiden Seiten hin divergiren, also immer von der Axe des Knochens aus gegen dessen Oberfläche in der Richtung nach dem nächstgelegenen Knochenende hin verlaufen, wird dieses Verhältnis in ältern Humeri complicirter. Die indifferente Zone kommt dem untern Ende des Knochens immer relativ näher, indem oberhalb der nach dem obern Ende hin verlaufenden Kanälchen noch andere auftreten, welche eine andere Verlaufsrichtung haben, nemlich von der Axe des Knochens nach dessen Oberfläche hin in der Richtung auf das untere, also entferntere, Ende des Knochens. Die Gegend dieser Verlaufsrichtung ist von der andern aus dem Schema erklärten, durch eine abermalige indifferente Zone abgegrenzt. In einem Präparate finden sich hier Kanälchen, welche senkrecht aus der Markhöhle heraus zum Perioste treten. Meine Untersuchungen über dieses Verhalten sind aber noch zu keinem Abschlusse gekommen.

Zum Schlusse möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass sich in der Mitte der Oberamknochen kleiner Kaninchen und Schafembryonen sogenannte metaplastisch ossificirende uneröffnete Knorpelzellen finden, und zwar sowohl einzeln, als in kleinen der Axe des Knochens parallelen Reihen. Auch in einer 18 Mm. langen tibia eines Schafflötus, sowie in einem 14 Mm. langen Kaninchenfemur finde ich dasselbe. Näher an den Enden des Knochens fanden sich keine derartigen Gebilde mehr.

Diese Thatsache scheint mir in vergleichend anatomischer Hinsicht einiges Interesse zu besitzen. Gegenbaur*) hat zuerst Untersuchungen über das Verhältnis der perichondralen zur endochondralen Ossification bei verschiedenen Wirbelthieren an-

gestellt und gefunden, dass, je höher das Thier steht, desto mehr die endochondrale Ossification entwickelt ist. Der Humerus bleibt nach seinen Untersuchungen bei einigen Ganoiden knorpelig, bei den Teleostiern verknöchert er oberflächlich und verkalkt der Knorpel nur oder wandelt sich in Fettgewebe um. Bei den Amphibien tritt auch zuerst perichondraler Knochen auf und verändert sich erst später der Knorpel durch Verkalkung u. s. f. Wie aus Strelzoff's**) Untersuchungen zu ersehen ist, dringen bei der Verknöcherung der Röhrenknochen bei den Vögeln die vom Perichondrium stammenden Markzapfen in grösserer Entfernung, von einander ein, so dass ähnlich, wie bei der Verknöcherung des Hirschgeweihes, gröbere Reste von Knorpelgewebe zwischen denselben übrig bleiben. Herr Prof. Lieberkühn machte mich vor einiger Zeit darauf aufmerksam, dass bei Tritonen sich dasselbe findet. Es ist als ein höher entwickeltes Stadium dieser Reihe zu betrachten, wenn bei den Kaninchen und Schafen zwischen den eindringenden Markzapfen in der Mitte des Knochens nur noch einzelne Knorpelzellen uneröffnet bleiben und hat es ein gewisses Interesse, dass auch bei diesen Thieren das Endziel der Reihe, die gänzliche »Zerstörung« des Knorpels, noch nicht erreicht ist.

---

*) Jenaische Zeitschrift für Medicin etc. III. 1867. S. 56 ff.

**) l. c. Heft II. S. 83 ff.

In der Sitzung vom 2. Dec. 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Report of the Hygiene of the United States Army. War Department's Circular 8. Washington 1875.

Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. XVI Part. III. IV; Vol. XVII. Part. I. II. Boston 1874—75.

Memoirs of the Boston Society of natural History. Vol. II. Part. III. Nro. 3. 4. 5; Vol. II. Part. IV. Nro. 1. Boston 1874—75.

Jeffries Wyman, Memorial Meeting of the Boston Society of natural History. October 7, 1874.

Transactions of the Academy of Sciences of St. Louis. Vol. III. Nro. 2. St. Louis 1875.

Verhandlungen der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 1860—1869 und 1874 (11 Bände).

Krönig, Das Dasein Gottes und das Glück der Menschen. Berlin 1874.

Annales de la Société Géologique de Belgique. Tom. I. 1874. Liège 1874—75.

Bericht über die 21ste Versammlung der deutschen Ornithologengesellschaft zu Braunschweig (20—23. Mai 1875). Braunschweig 1875.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XV. Wien 1875.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1874 Nro 3.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1875 Nro. 6—10 incl.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. I. Heft 2. Heidelberg 1875.

Von dem Verein für Naturkunde in Zwickau: »die Ernst Julius Richter-Stiftung« beschrieben von Dr Mietzsch. Zwickau 1875.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 10. December. 1875.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 15. December sprach Herr Professor R. Greeff:

Ueber
die Augen insbesondere die Retina der Alciopiden.

Hierzu Tafel I. u. II.

Trotzdem in den letzten Decennien unsere Kenntniss vom feineren Bau der Netzhaut beträchtlich erweitert und über eine verhältnissmässig grosse Zahl verschiedener Thierklassen ausgedehnt worden ist, so sind wir doch bekanntlich noch weit enfernt von einer genauen Einsicht in den Zusammhang und die Bedeutung der die Netzhaut bildenden Elemente. In dem Alciopiden-Auge bietet sich ein Object, das, wie mir scheint, im Stande ist uns wenigstens für diese Thiergruppe der Lösung jenes Problems näher zu bringen und zwar in einer so einfachen Weise, dass man vielleicht hoffen darf, es werde sich auch für andere Thiere wie z. B. zunächst für die Cephalopoden und Hetropoden unter den Mollusken und für die Arthropoden eine ähnliche Lösung finden lassen.

Die Alciopiden sind polychaete den Phyllodocen nahestehende Anneliden, die ausschliesslich pelagisch d. h. an der

Oberfläche des Meeres leben*) und sich namentlich durch die ungewöhnliche Grösse und hohe Ausbildung ihrer Augen auszeichnen. Ihr Körper ist mehr oder minder lang gestreckt und vollkommen glashell, so dass der mit seinen langen glänzenden Borstenbündeln und den breiten Blattcirren seiner Ruder lebhaft im Wasser umherschwimmende und glitzernde Wurm oft nur an den wenigen aber intensiven Färbungen zu erkennen ist, an den seitlichen Längsreihen dunkelbrauner Punkte (Segmentaldrüsen) und den beiden mächtigen rothen Augen, die beiderseits am Kopfe nach aussen vorspringen und dem Letzteren im Verhältniss zum übrigen Körper eine ungewöhnliche Breite verleihen. In der Grösse und Organisation ihrer Augen stehen die Alciopiden unter ihren näheren und weiteren systematischen Verwandten durchaus isolirt da. Wir finden weder bei einer andern Annelide**), noch bei einem zu einer andern Wurmklasse gehörigen Thiere ähnlich entwickelte Sehorgane. Auch unter den Arthropoden ist kein einziger Vertreter bekannt, der sich in dieser Beziehung mit den Alciopiden messen könnte. Aber das Auge der Letzteren schliesst sich an dasjenige der

---

*) Alciopiden sind bisher gefunden worden im atlantischen Ocean an verschiedenen Stellen zwischen dem 28 Grad nördlicher und dem 40. Grad südlicher Breite und zwar theils in der Nähe der Küsten (canarischen Inseln und St. Helena) theils auf offenem Meer, ferner im Mittelmeer an der Küste von Sicilien, im Golf von Neapel und bei Nizza, endlich im chinesischen Meer und in der Südsee. Der Nordsee und überhaupt den nördlichen Meeren scheinen sie vollständig zu fehlen. Man kann nach den bisherigen Erfahrungen wohl annehmen, dass die Alciopiden den wärmeren Meeren beider Erdhälften angehören und dass sie wahrscheinlich je näher dem Aequator einen um so grösseren Formenreichthum entwickeln werden.

**) Die einzige Annelide, die vielleicht hierbei in Betracht gezogen werden könnte, ist die nach der Beschreibung ebenfalls durch grosse Augen sich auszeichnende Joïda macrophthalma Johnston (Annals and Mag. of nat. hist. IV. 1840 S. 224 und Archiv f. Naturg. 1841 Bd. 2 S. 283). Es liegt indessen bis jetzt ausser der kurzen Diagnose des Wurms keine weitere Untersuchung desselben vor.

ihnen sonst fern stehenden Cephalopoden und Heteropoden unter den Mollusken und mit diesen im Allgemeinen an das der Wirbelthiere an.

Die ersten auf sorgfältige Beobachtung gegründeten Mittheilungen über den Bau des Auges von Alciope verdanken wir Krohn*). Er beschreibt die äussere Form und Stellung der Augen, ihre Umhüllungen und lichtbrechenden Medien und erkannte bereits eine besondere Eigenthümlichkeit der Retina die »eine Menge dicht an einander gedrängter Fasern gleichsam ein Mosaik von Stiftchen dem Glaskörper zukehrt und die in ihrer Mitte eine rothgelbe Pigmentschicht trägt.«

Später wurde das Alciopiden-Auge von Quatrefages**) an der von ihm Torrea vitrea (Asterope candida Clap.) genannten Annelide untersucht, ferner von Leydig***) an Weingeist-Exemplaren von Alciope Reynaudii (?) und von A. Costa†) an einigen Alciopiden des Golfs von Neapel.

Neuerdings hat Claparède die Alciopiden des Golfs von Neapel einer eingehenden Bearbeitung unterworfen ††). Bezüglich

---

*) Arch. f. Naturg. 1845 Bd. IX. S. 179.

**) Annales des sc. nat. 3. Serie T. XIII. 1850 p. 34 pl. 2. Ferner in Quatrefages: Hist. nat. des annelés T. I. p. 91 pl. 4 Fig. 6 u. 7.

***) Lehrbuch d. Histol d. Menschen und der Thiere. S. 259 Fig. 136.

†) Annuario d. mus. zool. d. reale università di Napoli Anno I. 1862 p. 155 Anno II. 1864 p. 165 T. IV. Fig. 1—8 und Anno IV. 1867 p. 55.

††) Les Annelides chétopodes du Golfe de Naples. Suppl. p. 103. pl. X.
Ferner: Claparède und Panceri, Nota sopra un Alciopide parassito della Cydippe densa (abgedruckt in Clap., Annelid. chét. etc. I. Part p. 563), ein sehr werthvoller Beitrag zur Naturgeschichte der Alciopiden, namentlich auch zur Kenntniss ihrer Augen.

der Augen bestätigt und erweitert er die Beobachtungen Krohn's über Lage und Zusammensetzung der Retina und macht namentlich ausführlichere Mittheilungen über die Form-Verhältnisse der Retina-Stäbchen, die er als aus drei Stücken, einer mittleren grösseren Diaphyse und zwei kleineren Epiphysen bestehend, beschreibt. Er fand ausserdem die Substanz der Stäbchen aus einer Rinden- und Achsen-Schicht zusammengesetzt und glaubt, dass die nach Behandlung mit Reagentien auftretende Querstreifung das Produkt einer Zersetzung der Nervensubstanz sei.

In seinem Artikel »die Retina« des Stricker'schen Handbuchs der Lehre von den Geweben*), theilt auch M. Schultze einige Beobachtungen über das Alciopiden-Auge und speziell über die Retina-Stäbchen mit. Er bezeichnet dieselben, soweit seine »in conservirenden Flüssigkeiten aufbewahrten aus Neapel erhaltenen Präparate erkennen lassen als »stark lichtbrechende, fein quergestreifte und leicht in die Quere abbrechende Pallisaden zum Theil röhrenförmig und nach vorne mit Pigment verstopft«. »In welcher Weise«, fährt er fort, »die Nervenfibrillen in dieser pigmentirten Stäbchenschicht ihr Ende finden, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten«.

Die Augen der Alciopiden sitzen beiderseits am Kopfe durch ihre Grösse über die schmaleren ersten Körpersegmente kugelig vorspringend**). Sie sind oft so nahe zusammengerückt,

---

*) Bd. II. S. 1012.

**) Die hier kurz mitgetheilten Beobachtungen sind einer ausführlichen demnächst zu veröffentlichenden Arbeit über die Anneliden-Familie der Alciopiden entnommen, die ich bereits vor einigen Jahren während eines Aufenthaltes auf den canarischen Inseln begonnen, im Herbste des vorigen Jahres (1874) in der zoologischen Station in Neapel und schliesslich durch einige von dort und aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhaltene Formen vervollständigt habe.

dass der ganze Kopf, namentlich da wo sich die Kopflappen nicht nach vorne über sie erheben, ganz allein aus ihnen gebildet zu sein scheint. Stets aber liegen sie dem oberen Schlundganglion resp. Gehirn direkt an. Jedes Auge besteht aus einem in seinem grösseren hinteren Abschnitt sphärischen nach aussen aber mehr oder minder abgeflachten und hier mit einem hervorgewölbten Cornealsegment versehenen Bulbus. Obgleich die Augen, wie bemerkt, vollkommen die beiden Seiten des Kopfes einnehmen, so sind ihre Sehachsen doch, wie die Lage der in das hervorgewölbte Cornealsegment eintretenden Linse bekundet, in den meisten Fällen stark nach vorne und zugleicherzeit etwas nach unten gerichtet.

Die Wandungen des Augapfels werden von drei verschiedenen Häuten gebildet, nämlich von der äusseren Körperhaut (Tafel I. Fig. 1a), einer darauf nach innen folgenden, der Sclerotica und Cornea entsprechenden Haut (Fig. 1. b) und der sehr breiten Retina (Fig. 1. e, f, g etc.). Der Innenraum wird von dem Glaskörper und der in seiner vorderen Vertiefung ruhenden und an die hintere Fläche des Cornealsegmentes ohne Zwischenraum sich anlegenden vollkommen sphärischen Linse (Fig. 1. c) ausgefüllt.

Die äussere Körperhaut geht direkt und anscheinend unverändert vom Kopfe auf den Augapfel über (Fig. 1. a u. Fig. 2. h). Dieselbe besteht aus einer äusseren structurlosen Cuticula und einer darunter liegenden epithelialen Zellschicht und ist wie die Haut der Alciopiden im Allgemeinen vollkommen glashell und durchsichtig. Bei den meisten, wahrscheinlich bei allen Alciopiden ist die hintere und untere Fläche dieser äusseren Haut des Bulbus mit feinen und kurzen aber lebhaft schwingenden Wimperhaaren besetzt. Diese Wimperung setzt sich bei Manchen auch noch auf die Kopflappen und die Basalglieder der ersten Fühlercirren fort.

Auf diese erste Hülle des Augapfels folgt nach innen eine zweite viel feinere Haut (Fig. 1. b Fig. 2 g.). Sie kommt von der Oberfläche des Gehirns, das sie umhüllt und setzt sich, da das Auge, wie oben erwähnt, dem Gehirn unmittelbar an-

liegt, direkt auf den Bulbus fort, denselben allseitig, mit Ausnahme der Eintrittsstelle des Sehnerven, umhüllend. An dem äusseren und vorderen der Cornea entsprechenden Abschnitt verdickt sich diese Haut und lässt auch hier Züge von langgestreckten aneinander stossenden Kernen in ihrem Innern erkennen. Auch diese Haut ist wie die erste vollkommen durchsichtig und pigmentlos.

Keine dieser beiden Augenhäute kann man als vollständig homolog der Cornea und Sclerotica der höheren Thiere ansehen, indessen entspricht ihnen wohl am ehesten, namentlich auch rücksichtlich der Lage, die zweite Augenhaut. Beide Augenhäute zusammen aber kann man als analog den aus verschiedenen Schichten zusammengesetzten Cornea und Sclerotica ansehen.

Die dritte und innerste Augenhaut ist die Retina. (Fig. 1. e f g h. Fig. 2. 3 7 etc.). Sie bildet eine Lage von ansehnlicher Breite besonders in dem hinteren und innern Abschnitt des Auges. Nach vorne und aussen wird sie allmählich dünner, lässt sich aber bis in die Nähe der Iris verfolgen (Tafel II Fig. 8). Andrerseits bemerkt man auch bei einigen Alciopiden im hinteren und inneren Abschnitt an der sich hügelartig eindrängenden Sehnerven-Ausbreitung eine Verdünnung der Retina (Fig. 1. c).

An günstigen Sagittalschnitten durch das ganze Auge oder wo sich dieses direkt ausführen lässt an Durchschnitten senkrecht auf die Oberfläche der Retina unterscheidet man vier verschiedene Schichten und zwar wenn wir von dem Innern des Auges nach aussen gehen:

1) Eine mit ihren inneren freien Enden dem Glaskörper zugewandte Stäbchenschicht (Fig. 1 e, Fig. 2 b, Fig. 3 a, Fig. 7 a etc.).
2) Eine darauf nach aussen folgende Pigmentschicht (Fig. 1 f, Fig. 2 c, Fig. 3 b, Fig. 7 b etc.).
3) Eine Schicht langgestreckter wie die Stäbchen in radiärer Richtung zum Innern des Auges verlaufender kernhaltiger Cylinder oder Säulen und
4) Die Opticusfaserschicht.

Aus dieser eigenthümlichen Schichtenfolge der Retina erhellt zunächst, dass die Lagerung der Elementartheile im Vergleich mit derjenigen in der Retina der Wirbelthiere eine umgekehrte ist. Denn bei den Alciopiden ist die Stäbchenschicht nach innen dem Glaskörper und die Opticusfaserschicht nach aussen dem Gehirn zugewandt. Sodann ist die Pigmentschicht, die im Auge der Wirbelthiere als äussere Lage der Retina resp. der Stäbchenschicht zwischen dieser und der Chorioidea liegt, bei den Alciopiden mitten in die Retina zwischen Stäbchen- und kernhaltiger Säulenschicht eingeschoben. Endlich sehen wir bei dieser ersten Betrachtung, dass die Retina des Alciopiden-Auges bezüglich ihrer Formelemente in einem viel einfacheren Zustande sich befindet als die Retina des Wirbelthier-Auges.

Gehen wir jetzt zur genaueren Betrachtung dieser vier Schichten der Retina über.

1. Die Stäbchenschicht.

Nach innen ist dieselbe von einer feinen structurlosen Haut der Hyaloidea (Limitans interna) begrenzt, die den innern Enden der Stäbchen dicht anliegt und mit ihnen verwachsen zu sein scheint. (Taf. I. Fig. 2 a.) Diesen Eindruck erhält man namentlich bei Betrachtung der frischen Objekte, bei den mit verschiedenen Reagentien behandelten Präparaten löst sie sich indessen oft auf Strecken hinaus ab.

Die Stäbchen zeigen bei den von mir untersuchten Alciopiden zwei von einander verschiedene Formen, es sind entweder mehr oder minder lange dünne cylindrische Pallisaden (Fig, 2 b, Fig. 3 a, Fig. 4, 5, 6 und 7 a etc.) oder an ihrem äusseren in der Pigmentschicht sitzenden Ende etwas dünnere und nach innen allmählich anschwellende Kolben (Tafel II. Fig. 13, 14, 15, 16.) Beide Arten der Stäbchen sind nicht bloss durch ihre äussere Gestalt, sondern auch in gewisser Hinsicht durch ihren Bau von einander verschieden. Bei jeder zeigen sich ausserdem Modificationen der äusseren Form je nach ihrer Lage im hintern

und inneren oder im vordern und äusseren Abschnitt der Retina.

Was zunächst die cylindrischen Stäbchen oder Pallisaden betrifft, so ist die erste auffallende Erscheinung, die bei der genaueren Untersuchung zu Tage tritt, die, dass dieselben keine gleichmässig zusammengesetzten soliden Gebilde sind, sondern aus einer äussern festeren homogenen Wandung oder Rindenschicht und einer hiervon verschiedenen weicheren, mehr oder minder körnigen Innenschicht bestehen, mit anderen Worten, dass sie mit einem weichen Inhalt erfüllte cylindrische Röhren sind. Diese Thatsache lässt sich schon bei der Betrachtung der ganzen Stäbchen-Schicht an feinen Durchschnitten der Retina feststellen. Die Stäbchen tauchen mit ihrem äusseren Ende in die Pigmentschicht ein und nehmen aus der letzteren Körner in ihrem Innern auf (Fig. 2b, Fig. 7, 8 etc.). Bisweilen sind sie so dicht mit braunem oder röthlichem Pigment erfüllt, dass dadurch die ganze Stäbchenschicht gefärbt erscheint. Man sieht bei Untersuchung der einzelnen Stäbchen deutlich, dass das Pigment nicht etwa an der Aussenfläche, sondern in dem von äusseren ungefärbten Wandungen begrenzten Innern, wie in einem das Stäbchen durchziehenden Längskanale, liegt. In dem äusseren Ende sind die Pigmentkörner am dichtesten zusammengedrängt und oft allein hierauf beschränkt, während der übrige Theil des Stäbchens davon frei bleibt, in anderen Fällen ziehen sie, allmählich abnehmend, bis nahe an sein inneres Ende am Glaskörper hin (Fig. 2).

Noch deutlicher werden diese Verhältnisse an günstigen Querschnitten durch die Stäbchen. Nun tritt uns eine mehr oder minder kreisförmige, homogene und gleichmässig-dicke Rinde oder Wandung entgegen, die einen von ihr scharf abgegrenzten von Pigment oder ungefärbten Körnchen erfüllten Inhalt umschliesst (Fig 7 b A).

Die Wandungen dieser Stab- oder Pallisadenförmigen Röhren erscheinen im frischen Zustande ganz glatt und homogen und selbst mit den stärksten

Vergrösserungen konnte ich keine anderweitigen Structur-Verhältnisse an ihnen wahrnehmen. (Fig. 4 und Fig. 7a.) Nach Behandlung mit verschiedenen Reagentien (Chromsäure, Osmiumsäure, Alkohol etc.) tritt indessen meistentheils auf der ganzen Länge des Stäbchens eine deutliche Querstreifung auf (Fig. 5.) Allein dieselbe beschränkt sich, wie ich ausdrücklich hervorhebe, lediglich auf die äussere Wandung der Pallisade d. h. auf die Röhre. Der Inhalt wird von dieser Querstreifung nicht berührt. Die Querstreifen hören vielmehr, wie uns die Einstellung des Mikroskopes auf den optischen Längsschnitt des Stäbchens lehrt, an der scharf abgegrenzten Innenfläche der Wandung auf. (Fig. 6.)

Schwieriger ist über die elementare Beschaffenheit des Inhaltes der Röhren-Stäbchen Sicherheit zu erlangen. Da das Pigment als häufiger Inhaltstheil, wie oben ausgeführt worden ist, mit Leichtigkeit in den Stäbchen nachgewiesen werden kann, dieses aber für den weiteren Einblick störend ist, so wählt man für die genauere Untersuchung am Besten diejenigen Stäbchen oder Theile derselben, die vollkommen pigmentfrei sind. An frischen in Seewasser untersuchten Objecten derart sieht man im Innern eine klare mit feinen Körnchen durchsetzte Substanz, die oft eine feine fibrilläre Längsstreifung zeigt und bei Druck hin und wieder aus den durchschnittenen Enden der Stäbe tropfenweise hervorquillt. Aber schon in diesen frischen Stäbchen tritt zuweilen mit Deutlichkeit ein in der Längsrichtung durch die Innensubstanz verlaufender Hauptfaden hervor. Nach Behandlung mit Essigsäure, Chromsäure, Osmium etc. gerinnt der Inhalt und wird dunkler und nun sieht man auch, namentlich nachdem das Präparat durch Glycerin wieder aufgehellt ist, den ziemlich ansehnlichen Axenfaden im Innern deutlicher (Fg. 4, 6, 7).

Untersucht man die oben bezüglich der allgemeinen Zusammensetzung der Stäbchen betrachteten Querschnitte, so sieht man an günstig gelegenen Objekten fast constant in der Innensubstanz neben einigen kleinern ein mehr oder minder glänzen-

des grösseres Körnchen, das man wohl im Zusammenhalt mit den eben angeführten Beobachtungen als den Querschnitt des durchschnittenen Fadens betrachten darf. Mit noch grösserer Sicherheit habe ich in den gleich zu beschreibenden breiteren kolbenförmigen Stäbchen den Axenfaden gesehen.

Das innere dem Glaskörper zugewendete Ende dei Retina-Pallisaden erscheint zuweilen als ein besonderes epiphysenartiges Glied denselben angefügt. Man findet bei genauer Untersuchung in der That dieses Ende durch eine seichte Einschnürung abgesetzt. Auch tritt dasselbe wohl durch eine leichte Anschwellung oder gelbe Farbe gewissermassen als Köpfchen hervor (Fig. 2). Die Pigmentkörner der Pigmentschicht, die wie oben erwähnt, den Längskanal des Stäbchens reichlich erfüllen, dringen in der Regel nicht bis in dieses Köpfchen vor, sondern hören an der Grenze desselben auf, als ob der Längskanal hier endigte. Eine durch die ganze Breite des Stäbchens gehende Abgrenzung oder gar vollständige Trennung dieses Stückes habe ich nicht beobachtet.

Verfolgt man die Stäbchen nach vorne und aussen gegen die Iris zu, so sieht man, wie schon früher bemerkt, dass sie allmählich kürzer und spärlicher werden. Zugleicherzeit aber breiten sich die inneren Enden zu breiten scheibenförmigen, häufig gegen den Glaskörper etwas vertieften Köpfchen aus, die sich mit ihren Rändern noch berühren, während die nach aussen ihnen ansitzenden Stäbchen bereits weite Zwischenräume zwischen sich lassen (Tafel II. Fig. 8). Durch diese flächenartige Ausbreitung der innern Enden wird noch eine ununterbrochene dem Glaskörper zugewendete Stäbchenschicht hergestellt. Schliesslich verschwinden, wie es scheint, die eigentlichen Stäbchen d. h. Aussenglieder vollständig, während die Köpfchen als mehr oder minder breite aneinander stossende Platten oder Scheiben übrig bleiben.

Es ist augenscheinlich, dass diese scheibenartig ausgebreiteten Köpfchen den oben beschriebenen kleineren äusseren Endstücken an den Stäbchen des hinteren und inneren Retinaabschnittes entsprechen. Aber auch diese Scheiben und Platten

konnte ich nicht als von dem übrigen Theil des Stäbchens getrennte besondere Endglieder erkennen.

Die oben beschriebenen pallisadenförmigen Stäbchen finden sich, soweit meine Untersuchungen reichen, bei Alciope Cantrainii Clap., A. cirrata nov. spec., Asterope candida Clap., Vanadis ornata nov. spec., V. crystallina nov. spec., V. pelagica nov. spec., ferner Callizona Grubei n. sp., C. longipes n. sp., C. nasuta n. sp. und endlich Rynchonerella capitata n. sp.

Eine etwas andere Gestalt und bezüglich der äusseren Wandung auch anderen Bau als die Pallisaden haben die oben als Kolben bezeichneten Retina-Stäbchen. Sie treten mit ihrem äusseren Ende ziemlich eng aus der Pigmentschicht hervor, werden dann allmählich breiter und sind an ihrem innern dem Glaskörper zugewandten Ende oft kolbenförmig angeschwollen (Tafel II. Fig. 13, 14, 15, 16.). Aber auch bei ihnen kann man bald constatiren, dass sie aus einer verschiedenartigen Rinden- und Axen-Schicht bestehen, mit anderen Worten, dass sie wie die Pallisaden röhrenförmige Gebilde sind. Bei Querschnitten durch die Kolben finden wir in dem äusseren engen Ende noch einen kreisförmigen von gleich dicken Wandungen umschlossenen Innenraum, nach der Mitte zu und am inneren Ende erhalten wir ein ganz anderes Bild. Wir sehen zwei Halbringe, die mit ihrer Concavität gegen einander gerichtet und beiderseits nur durch eine dünne Haut verbunden sind (Fig. 13 a, Fig. 17.). Zuweilen treten die beiden Halbringe etwas weiter auseinander, verschieben sich oder die dünne Verbindungshaut wird vielleicht gelöst und dann stehen die beiden halbmondförmigen Gebilde scheinbar unvermittelt einander gegenüber, so dass ich anfangs zu glauben versucht war, die Kolben seien nur an ihrem äusseren röhrenförmigen Ende mit einander verbunden und beständen im Uebrigen aus zwei Lamellen, die nach innen gewissermassen wie eine Pincette mit concaven Innenflächen den Stäbchen-Inhalt umfassten,

Die Wandungen der Kolben zeigen wie die der Pallisaden an Weingeist-Präparaten eine Querstreifung. Ebenso ver-

hält sich der Inhalt der Kolben vollkommen ähnlich demjenigen der Pallisaden. Er scheint aus Protoplasma zu bestehen mit einer mehr oder minder deutlich hervortretenden fibrillären Längsstreifung. In der Längsaxe verläuft, wie man an den Kolben noch viel häufiger und leichter sieht als in den Pallisaden ein centraler Faden. Auch an den oben beschriebenen Querschnitten erscheint derselbe neben den kleinern als ein grösseres Körnchen.

2. Die Pigmentschicht.

Die auf die Stäbchen nach aussen folgende Pigmentschicht besteht aus kleinen Ballen oder Klümpchen eines rothbraunen bis rothgelben körnigen Pigmentes. (Fig. 1 f, 2 c, 3 b, 7 b, etc.). In diese Pigmentkörper tauchen die Stäbchen mit ihrem äusseren verengten Ende ein. Jeder Körper entspricht einem Stäbchen. In dem hinteren und inneren Abschnitt des Auges stehen desshalb, den Stäbchen entsprechend, auch die Pigmentkörper sehr dicht und mosaikartig neben einander, nach vorne und aussen rücken sie mit dem Seltnerwerden der Stäbchen mehr auseinander. Zugleicherzeit werden sie grösser, indem anfänglich nur einzelne grössere Pigmentkörper zwischen den kleineren auftreten, bis sie schliesslich in die grossen Pigmentplatten der Iris übergehen. Es fragt sich, ob man diese Pigmentschicht als eine besondere Zellschicht und die Pigmentkörper als Pigmentzellen auffassen darf. Die dicht aneinander gelagerten kleinen Pigmentkörper des inneren und hinteren Abschnittes der Netzhaut lassen in ihrem Innern einen Kern nicht erkennen. Der aus ihnen zuweilen hervorleuchtende meist sehr kleine helle Fleck ist entschieden kein Kern, sondern entspricht der Eintrittsstelle des äusseren Stäbchen-Endes und der Verbindung desselben mit der folgenden kernhaltigen Säulenschicht. Auch in dem leicht gelblich gefärbten Zwischenstroma, das besonders da, wo die Pigmentkörper weiter auseinander treten, reichlicher vorliegt, lassen sich keine Gebilde erkennen, die man als Zellkerne deuten könnte. Die grösseren Pigmentkörper des mehr nach vorne gelegenen Abschnittes der Netzhaut sind oft schärfer umgrenzt oder es treten aus ihrem Inneren mehr oder minder

scharf umschriebene Körper hervor. Aber hier rücken die Kerne der nachfolgenden Säulenschicht so nahe an und in die Pigmentschicht, während zugleicherzeit die Stäbchen zu kleinen flachen Scheiben werden oder ganz verschwinden, dass hier die drei sonst getrennten Schichten fast zu einer einzigen verschmolzen zu sein scheinen. Ich vermag desshalb vor der Hand die Pigmentschicht nicht als eine eigne Zellschicht anzusehen, volle Gewissheit hierüber wird natürlich nur das genaue Studium der Entwicklung der Netzhaut des Alciopiden-Auges geben können.

3. Die kernhaltige Säulenschicht.

Auf die Pigmentschicht folgt nach aussen eine Schicht von anscheinend langgestreckten Fasern, die in ihrem äusseren, zuweilen auch schon in dem mittleren Abschnitt verhältnissmässig grosse ovale Kerne enthält (Fig. 1 g, 2 d). An den Durchschnitten der Retina scheinen diese Fasern in der Regel als breite neben einander laufende Bänder von den Pigmentkörpern auszutreten, bald indessen kreuzen sie sich und bilden ein Fasergeflecht, in welchem die Kerne zahlreich eingestreut liegen. (Fig. 1 g, Fig. 2 d, e,) Gelingt es aber, die Fasern zu isoliren, oder feine Schnitte, die der Längsrichtung folgen, herzustellen, so sieht man statt des Geflechtes einfache langgestreckte Bänder, von denen jedes, meistens in seinem äusseren der Opticusfaserschicht zu gelegenen Theil, einen Kern enthält (Fig. 3 c, 7 c, d.) Man kann deshalb diese Schicht zunächst als eine Zellschicht bezeichnen.

Untersucht man eine Reihe günstiger Durchschnitte, die diese Zellenschicht von der reinen Längsrichtung bis zum Querschnitt treffen, wie ich sie auf Tafel II. Fig. 9, 10, 11 u. 12 dargestellt habe, so überzeugt man sich zunächst noch sicherer, dass die Zellen gestreckt neben einander verlaufen und kein Geflecht bilden und dass die Kreuzungsbilder ihrer Linien bloss dadurch entstehen, dass der Schnitt nicht der Längsrichtung folgt, sondern mehr oder minder schief durch die Zellschicht geht. Ferner aber erkennt man die für den ganzen Bau und die Bedeutung dieser Schicht sehr wichtige Thatsache, dass

die anscheinend bandartigen Faserzellen langgestreckte polygonale Cylinder oder Säulen sind, von denen jede einen Kern enthält. Bei dem reinen Querschnitt nämlich erscheint ein mehr oder minder regelmässiges Mosaik von wabenartig aneinander stossenden polygonalen Feldern (Fig. 12), die bald, je nach dem der Schnitt mehr den innern der Pigmentschicht zu gelegenen oder mehr den äusseren Theil der Zellschicht getroffen, ohne Kern sind (Fig. 12 A), bald einen solchen in sich einschliessen (Fig. 12 B u. C). Der Letztere ist nun aber nicht mehr länglich-oval, sondern, da wir ihn im Querdurchmesser sehen, rundlich (Fig. 12 B u. C). Betrachtet man dann die zwischen diesem Querschnitt und dem Längsschnitt liegenden und von dem einen zum andern überführenden diagonalen Schnitte, so sieht man wie die einfachen Längsbänder in langgestreckte spindelförmige Felder übergehen (Fig. 10), dann in kürzere (Fig. 11) und schliesslich in die eben beschriebene Wabenform (Fig. 12). Es erhellt hieraus aufs unzweifelhafteste, dass die ganze in Rede stehende Schicht aus langgestreckten kernhaltigen Zellen besteht, die in Form von polygonalen Säulen dicht beieinanderstehen. Man kann diese Schicht deshalb wohl die kernhaltige Säulenschicht der Retina nennen. Durch die Untersuchung der oben vorgeführten Durchschnitte sowie durch Maceration und Isolirung der Retinaelemente kann man fernerhin constatiren, dass jede Säule von einer besonderen Membran umschlossen ist und dass ferner Jede einem Pigmentkörper und einem Stäbchen entspricht, sowie ferner, dass alle drei Theile innig mit einander zusammenhängen. (Fig. 3, 7, 8, 13 etc.)

Der Inhalt der kernhaltigen Säulen besteht aus körnigem Protoplasma (Fig. 7 C und 7 A u. B, Fig. 12 C, Fig. 13.). Die Körnchen zeigen zuweilen mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit eine in der Längsrichtung verlaufende fibrilläre Anordnung. Der Kern ist länglich oval, scharf conturirt und lässt meistens ein kleines glänzendes Kernkörperchen im Innern erkennen (Fig. 7 d, 7 C, Fig. 12 B, 12 C, Fig. 13 etc.). Bei einigen

Alciopiden z. B. bei Nauphanta celox Greeff ist der äussere den Kern enthaltende Theil der Säule mit einer viel dunkel- und grob-körnigeren Substanz erfüllt als der mittlere und innere Theil (Fig. 13.). Bei Durchschnitten durch die ganze Retina tritt daher dieser äussere Theil der Säulenschicht zuweilen als eine besondere dunkelgranulirte Schicht hervor.

Es bleibt nun noch ein wichtiger Punkt zu erörtern übrig, nämlich in welchem Zusammenhang die kernhaltigen Säulen mit den Stäbchen, namentlich mit den in ihrem Axenkanal verlaufenden Nervenfaden stehen. Schon an den oben erwähnten feinen Durchschnitten der Retina erkennt man, dass die kernhaltige Säule an ihrem inneren Ende verjüngt in den Pigmentkörper eindringt und durch diesen mit dem Stäbchen verbunden wird. An Zerzupfungs-Präparaten sieht man ferner nicht selten dem inneren Ende der von dem Stäbchen losgerissnen Säule einen Faden anhängen, während ein solcher auch oft aus dem äusseren Ende des aus seinem Zusammenhang gelösten Stäbchens hervortritt. Es erscheint hiernach in Verbindung mit den oben erörterten Verhältnissen die Annahme berechtigt, dass von dem inneren etwas zugespitzten Ende der kernhaltigen Säule ein Faden ausgeht, der in das Stäbchen eindringt und in dessen Axenkanal verläuft.

4. Die Opticusfaserschicht.

An die kernhaltige Säulenschicht schliesst sich nach aussen direkt die Opticusfaserschicht (Fig. 1 h, Fig. 2 f, Fig. 9, 10, 11 etc.). Schon an günstigen, sehr feinen Durchschnitten, noch mehr an Zerzupfungs-Präparaten überzeugt man sich, dass wie das innere so auch das äussere Ende der Säule sich zuspitzt und mit einem Faden in Verbindung steht, der zweifellos aus der Opticusfaserschicht hervorgeht (Fig. 7 e, Fig. 9, 10, 11, 13). An einigen Präparaten sieht man ausser dem einen zwei oder drei Fäden anhängen. In den meisten Fällen indessen, in denen die vollkommene Isolirung der Säulen gelingt, tritt nur ein Faden aus dem Ende hervor. Wir dürfen somit auch hier wohl mit Sicherheit annehmen, dass die

Nervenfasern der Opticusschicht direkt in die kernhaltige Säulenschicht übergehen und zwar dass wahrscheinlich je eine Faser mit einer Säule in Verbindung tritt.

Ueberblicken wir noch einmal kurz die beschriebenen vier Schichten der Retina die Stäbchen-Pigment-Säulen- und Faser-Schicht, so können wir vor Allem einen vollkommenen Zusammenhang der wesentlichsten Theile, nämlich der Nervenelemente constatiren. Durch alle hindurch geht eine direkt mit dem Gehirn zusammenhängende continuirliche Nervenaxe, deren inneres Ende der centrale Nervenfaden des Stäbchens, deren äusseres Ende die Faser des Opticus bildet. Zwischen Beiden und sie verknüpfend liegt die kernhaltige Säule gewissermassen eine langgestreckte bipolare Ganglienzelle bildend, die an dem einen Pol mit der Opticusnervenfaser beginnt und aus ihr hervorgeht und mit dem anderen an und mit dem Axenfaden des Stäbchens endigt. Wir können somit wohl mit einiger Berechtigung diese Zelle d. h. die kernhaltige Säule als eine wirkliche Sehzelle bezeichnen, welche zunächst mit dem von ihr ausgehenden Stäbchenfaden den Lichtreiz empfängt und ihn der Opticusnervenfaser und durch diese dem Gehirn zuführt.

Es drängt sich nun noch die Frage auf, in welchem Verhältniss hierzu der Pigmentkörper und das den Nervenfaden aufnehmende Stäbchen steht. Wir haben oben schon hervorgehoben, dass wir der Pigmentschicht die Bedeutung einer besonderen Zellschicht vor der Hand nicht zuerkennen können. Dasselbe gilt von dem Stäbchen abzüglich der von demselben umschlossnen Nervensubstanz. Das Erstere erscheint nach unserer Auffassung gewissermassen nur als die Scheide, der Stützapparat, der den Nervenfaden und die ihn umhüllende körnig-fibrilläre Substanz aufrecht und in radiärer Richtung dem Innern des Auges und dem Lichte zugewandt erhält. Ich bin desshalb geneigt, die ganze Retina des Alciopiden-Auges, die Stäbchen-Pigment- und kernhaltige Säulen-Schicht als eine einzige Zellschicht d. h. als aus einer einigen Zellschicht hervorgewachsen anzusehen. Indessen tritt die Entwicklungsgeschichte hier in

ihr volles Recht und ihrer genauen Erforschung muss die Beantwortung der Frage, ob an der Bildung der Pigmentschicht und des Röhrentheils der Stäbchenschicht noch andere zellige Elemente sich betheiligen, vorbehalten bleiben.

Schliesslich will ich noch kurz die in meiner ausführlichen Arbeit über die Alciopiden behandelten Gattungen und Arten mittheilen; das hierbei befolgte System knüpft mit einigen Erweitrungen zunächst an die von Claparède*) für die Classification der Alciopiden aufgestellten Gesichtspunkte an. Ich werde dabei die sämmtlichen bisher beobachteten Formen, soweit mir die Angaben darüber bekannt geworden sind, aufführen, bemerke indessen, dass manche derselben wegen ungenügender Diagnose schwer oder nicht zu bestimmen sind und daher durch etwaige genauere Untersuchung der massgebenden Charaktere bezüglich der Gattung einen anderen Platz erhalten können als ihnen hier zuertheilt worden ist.

Die von mir genauer untersuchten, namentlich die neuen Gattungen und Arten werden in der erwähnten grösseren Arbeit ausführlicher beschrieben werden.

1. Gattung: **Alciopa** Aud. et M. Edw.

(Ann. d. sc. nat. 1833 T. 29 p. 236.)

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen; Cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt; Borsten einfach.

A. Cantrainii (Delle Chiaje) Claparède (Les annelides chet. d. Golfe d. Napl. Suppl. p. 105 Pl. X. Fig. 2).

---

*) Les Annelides chetop. d. golfe de Naples. Suppl. p. 103.

A. lepidota Krohn (Archiv f. Naturg. 1845 S. 175 Taf. VI. Fig. 10—13.

A. atlantica Kinberg.
A. (?) splendida id.
A. (?) pacifica id.
(Oefversigt af. Kongl. vet. ak. Foer-handl. 1865. Stockh. 1866 S. 243.

A. cirrata Greeff (canarische Inseln).

2. Gattung: **Halodora** Greeff.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen; cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt. Borsten zusammengesetzt.

H. Reynaudii (Aud. et M. Edw.) Greeff. (Ann. d. sc. nat. T. 29 p. 236 Pl. XV. F. 6—11.)

3. Gattung: **Asterope** Claparède.

(Les ann. chet. d. Golfe d. Napl. Suppl. p. 107.)

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel mit Zähnchen bewaffnet; cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt; Borsten zusammengesetzt.

A. candida (Delle Chiaje) Claparède. (op. cit. p. 108 Pl. X. Fig. 1.)

4. Gattung: **Vanadis** Claparède.

(op. cit. p. 116.)

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen; ein cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders; Borsten zusammengesetzt.

V. formosa Clap. (op. cit. p. 116 Pl. X Fig. 3.)
V. ornata Greeff. (Canarische Inseln.)
V. crystallina Greeff.
V. pelagica Greeff.
(Golf von Neapel.)

5. Gattung: **Nauphanta** Greeff.

Kopflappen nicht über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen; zwei cirrenförmige Anhänge am äusseren Ende des Ruders; Borsten zusammengesetzt.

N. celox Greeff (Mus. Godeffroy in Hamburg).*)

6. Gattang: **Callizona** Greeff.

Kopflappen in ansehnlicher Höhe über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen: ein cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders. Borsten zusammengesetzt.

C. cincinnata Greeff. } (Küste der canarischen Inseln.)
C. nasuta Greeff. }
C. Grubei Greeff. (Mus. Godef. in Hamburg.)

7. Gattung: **Rhynchonerella** A. Costa.

(Annuario del Mus. zoolog. d. reale università d. Napoli II. p. 168.)

Kopflappen in ansehnlicher Höhe über die Augen hervorragend; Rüssel ohne Zähnchen; Cirrenförmiger Anhang am äusseren Ende des Ruders fehlt; Borsten zusammengesetzt.

---

*) In dem Catalog V. des Mus. Godeffroy (Febr. 1874) findet sich S. 84 Alciope violacea Gr. aufgeführt. Unter dieser Bezeichnung und mit der genaueren Mittheilung, dass die Bestimmung seitens des Mus. Godeffroy erfolgt und von Herrn Prof. Grube bestätigt worden sei, sowie mit der Angabe, dass die Thiere im atlantischen Ocean auf dem 40. Grad südl. Breite gefangen worden seien, ist mir sowohl Nauphanta celox als auch gleichzeitig mit dieser in einem Glase die durchaus verschiedene von mir Callizona Grubei genannte Alciopide übersandt worden. Ich vermag desshalb nicht zu bestimmen, auf welche dieser beiden Formen sich der Name „Alciope violacea" bezieht.

R. gracilis A. Costa (op. cit. p. 168 tav. IX. Fig. 13—15.)
R. Angelini (Kinberg) Greeff. } (Öfvers. af Kongl. vet. ak.
R. Aurorae (Kinberg) Greeff. } Förh. 1865 S. 243.)
R. capitata Greeff. (Canarische Inseln.)

Erklärung der Abbildungen

auf

Tafel I. u. II., Figur 1 bis 17.

Tafel I.

Fig. 1. Horizontal-Durchschnitt des ganzen Auges von Nauphanta celox Greeff bei ca. 60facher Vergrösserung. a) Erste Augenhaut (Körperhaut); b) zweite Augenhaut (Hornhaut); c) Linse mit Linsenkapsel und äusserer und innerer Schicht; d) kernhaltiger oft netzförmiger durchbrochner die Linse umgebender und sie befestigender Ring (corpus ciliare?); e) Stäbchenschicht der Retina mit der sie vom Glaskörper trennenden Hyaloidea; f) Pigmentschicht der Retina; g) kernhaltige Säulenschicht; h) Kerne der Säulenschicht; i) Opticusfaserschicht; k) Sehnerven-Ausbreitung. An der Eintrittsstelle des Sehnervenhügels ins Auge ist die Retina beträchtlich verdünnt, d. h. kernhaltige Säulen und Stäbchen sind verkürzt aber überall noch deutlich vorhanden.

Fig. 2—7 incl. betreffen die Retina von Callizona Grubei Greeff.

Fig. 2. Querschnitt durch die ganze Retina bei ca. 400facher Vergrösserung; a) Hyaloidea (membrana limitans interna) b) Pallisadenförmige Stäbchen an ihrem inneren dem Glaskörper zu gelegenen Ende epiphysenartig abgegrenzt. Die

Stäbchen sind in ihrem Innern mit rothbraunem Pigment erfüllt; c) Pigmentschicht; d) kernhaltige Säulenschicht; e) die Kerne derselben; f) die Opticusfaserschicht; g) Sclerotica (membrana limitans externa); h) äussere Haut.

Fig. 3. Ein sehr dünner Querschnitt senkrecht auf die Oberfläche der Retina, der gleichmässig dem Verlauf der Stäbchen und der zu ihnen gehörigen kernhaltigen Säulen folgt. Man sieht deutlich wie ein jedes Stäbchen einer langgestreckten Zelle, der kernhaltigen Säule entspricht. Zwischen beiden liegt die Pigmentschicht. Die Säulen stehen an ihrem äusseren dem Gehirn zugewandten Ende direkt mit den Opticusfasern in Verbindung.

Fig. 4. Stäbchen ohne Pigment bei starker (ca. tausendfacher) Vergrösserung. Im Innern sieht man den centralen Nervenfaden umhüllt von feinkörnigem Protoplasma, das eine fibrilläre Längsstreifung zeigt.

Fig. 5. Stäbchen nach Behandlung mit Reagentien (Osmium-Chrom-Säure) von der Oberfläche gesehen. Das ganze Stäbchen ist quergestreift.

Fig. 6. Dasselbe im optischen Längsschnitt. Man erkennt, dass die Querstreifung sich nur auf die äussere Wandung erstreckt, während der Inhalt körnig und längsgestreift ist und deutlich den centralen Nervenfaden zeigt.

Fig. 7. Stäbchen mit dem zugehörigen Pigmentkörper, der kernhaltigen Säule und der Opticusnervenfaser isolirt — die Sehzelle —. a) Stäbchen mit Axenfaden; b) Pigmentkörper; c) Stäbchensäule; d) Kern derselben; e) Opticusfaser.

Fig. 7 A. Querschnitt des Stäbchens, 7 B. der Säule zwischen Pigment und Kern, 7 C. der Säule mit Kern.

Tafel II.

Fig. 8—12 incl. betreffen die Retina von Callizona Grubei.

Fig. 8. Querschnitt aus dem vorderen und äusseren der Iris zu gelegenen Theil der Retina. Die Stäbchen sind spärlicher und treten auseinander, bilden aber an ihrem inneren dem Glaskörper zugewandten Ende, Scheiben- oder Tellerförmige Köpfchen, deren Ränder sich berühren. Die Stäbchen werden allmählig kleiner und bilden einfache Platten, ebenso die kernhaltigen Säulen. Beide treten schliesslich mit dem Pigment scheinbar zu einer Zellschicht zusammen.

Fig. 9—12 A, B, C, stellt die kernhaltige Säulenschicht vom reinen Längenschnitte bis zum reinen Querschnitt dar. Es erhellt daraus, dass diese Schicht aus langgestreckten polygonalen Säulen besteht, dass jede Säule einen Kern enthält, also eine Zelle repräsentirt, ferner dass die netzartigen Kreuzungen der Zelllinien die Folge der mehr oder minder diagonalen oder queren Richtung des Schnittes durch die Säulenschicht sind, während bei dem reinen Längenschnitt die Zelllinien mehr oder minder parallel nebeneinander verlaufen.

Fig. 9 stellt den reinen Längsschnitt der kernhaltigen Säulenschicht dar.

Fig. 10 und 11 diagonale Durchschnitte.

Fig. 12 reine Querschnitte. Man sieht die Querschnitte der Säulen als polygonale Felder in Wabenform nebeneinander liegen. 12 A Querschnitt durch den inneren der Pigmentschicht zu gelegenen Abschnitt, 12 B durch den äusseren kernhaltigen Abschnitt. 12 C ein solcher bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 13. Isolirte Sehzelle mit Stäbchen und Pigment von Nauphanta celox Greeff. 13A Querschnitt durch das Stäbchen, man sieht die beiden halbmondförmig gegeneinander gerichteten Theile der verdickten Wandungen; 13B und C Querschnitte durch die Säule. d) Stäbchen mit seinem centralen Nervenfaden und dem ihn umhüllenden körnig-fibrillären Protoplasma.

Fig. 14. Stäbchen von Nauphanta celox von der Oberfläche gesehen. Die beiden Hälften der verdickten Wandungen liegen, da sie nur von einer dünnen Membran zusammengehalten werden, anscheinend wie zwei Lamellen (Pincette) gegeneinander.

Fig. 15 a b. Stäbchen aus dem vordern und äusseren Abschnitt der Retina von Nauphanta celox, sie sind kürzer und breiter namentlich an ihrem freien dem Glaskörper zugewandten Ende (Kolben).

Fig. 16. Noch breiteres und mehr kolbenförmiges Stäbchen.

Fig. 17. Querschnitte durch verschiedene Formen der Stäbchen von Nauphanta celox.

In der Sitzung vom 2. Dec. 1875 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia. Anno 1875 Nr. 7 u. 8. Roma 1875.

52. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1875.

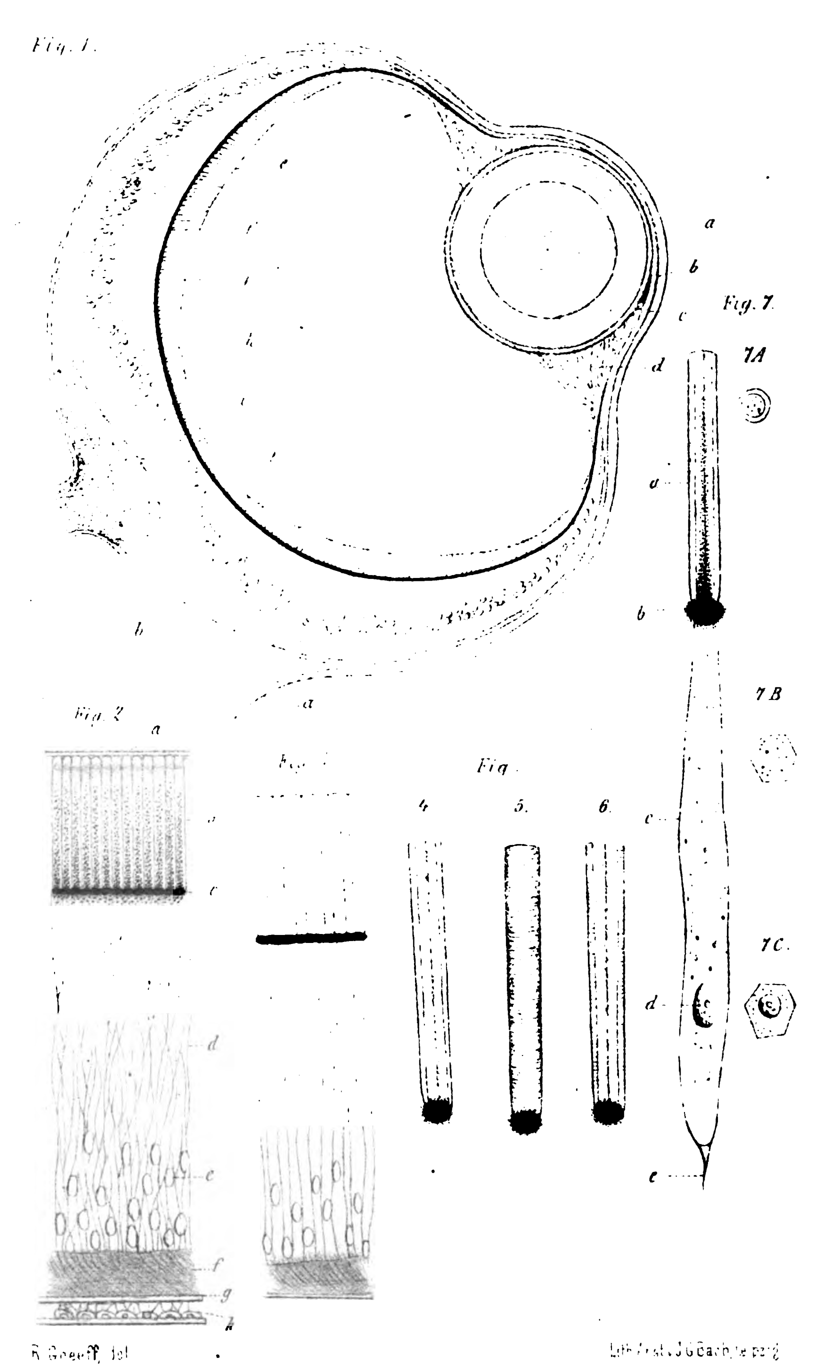
Festgruss der Schles. Ges. für vaterl. Cultur an die 47. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Breslau, 18. Sept. 1874.

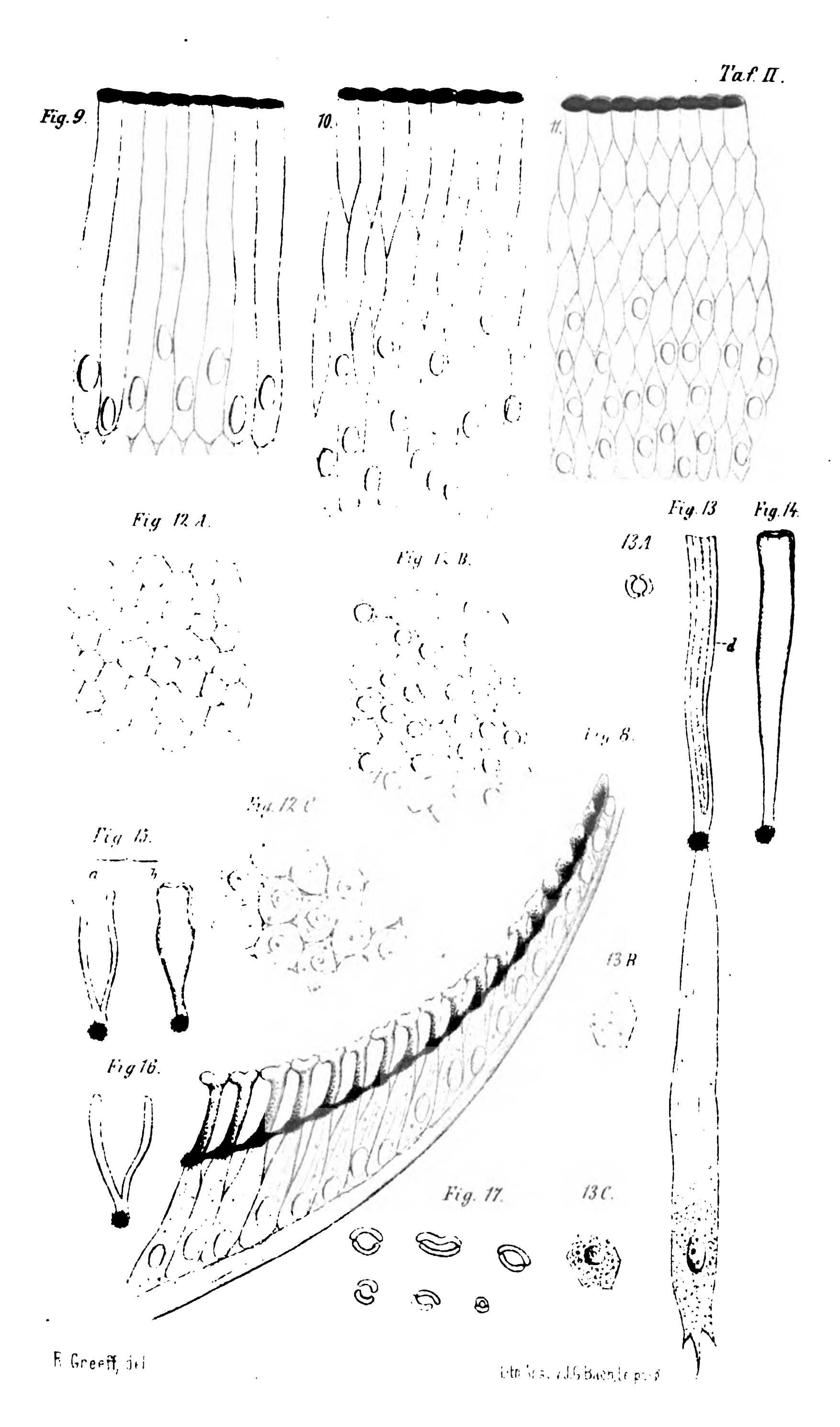
Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XI. Heft 2 u. 3. Frankfurt a. M. 1874 u. 1875.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft 1873—1874. Frankfurt a. M. 1875.

Leopoldina Heft XI. Nro. 15—22.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.


Fig. 1.
a
b
c
d
e
h
Fig. 7.
7A
7B
7C
Fig. 2
Fig.
4.
5.
6.
f
g
R. Greeff del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig


Taf. II.
Fig. 9.
10.
11.
Fig. 12 A.
Fig. 12 B.
Fig. 13
13 A
d
Fig. 14.
Fig. 8.
Fig. 12 C.
Fig. 15.
a
b
13 B
Fig 16.
Fig. 17.
13 C.
R. Greeff, del.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1876.

Marburg.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

1876.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 13. Januar 1876 hielt Herr Professor N. Lieberkühn einen Vortrag:

Ueber die Allantois und die Nieren von Säugethierembryonen.

Das erste Auftreten der Allantois verhält sich beim Maulwurf nicht ganz so wie beim Huhn. Wenn der Hinterdarm angelegt und der Eingang zu demselben erheblich vom hintern Ende des Körpers abgerückt ist, so liegt wie geeignete Längsschnitte von Embryonen von etwa 3 mm. Länge darthun, die Wurzel der Schwanzscheide des Amnion noch auf dem Rücken, sie ist ausserordentlich dick und geht ganz allmählich in den vielleicht zehn Mal dünnern Rückentheil des Amnion über. Hinter der Wurzel liegt die Stelle, an welcher jetzt Ektoderm und Entoderm einander zu berühren scheinen. Die hier abgehende Darmfaserplatte zieht nach hinten, wendet sich dann nach vorn um und bildet die untere Wand des Hinterdarms, um sich am Eingang desselben in die Nabelblase umzuschlagen; sie ist überall vom Entoderm bekleidet.

Legt man die hintere Hälfte eines Maulwurfembryo, welcher sich in diesem Stadium der Entwicklung befindet, auf die Bauchfläche, so erkennt man schon bei schwacher Vergrösserung den

noch nicht geschlossenen Theil des Medullarrohrs, zu den Seiten desselben die Urwirbel und aussen davon den Wolff'schen Gang. Am hintern Ende sind die Urwirbel noch nicht abgegrenzt und hinter dem Ende des Medullarrohrs setzt sich ein gebogener Streifen über die ganze Breite des Präparates ab, welcher die Stelle andeutet, wo die Hautplatte des Amnion und die Darmfaserplatte auseinanderweichen und das Ektoderm und Entoderm dicht bei einander liegen. Bei entsprechender Länge des Hinterdarms findet sich diese Stelle beim Huhn auf der Bauchseite, wie Gasser's Abbildung lehrt. Die Wolff'schen Gänge erscheinen zuerst als zwei Längsleisten an der Aussenseite der Urwirbel und bieten an Querschnitten zuerst das Bild, welches Waldeyer vom Hühnerembryo giebt. Später sind sie von den Urwirbeln abgeschnürt und werden dann hohl. Die Allantois tritt in der sehr verdickten der Bauchseite zugekehrten Wand des Hinterdarms auf, und ist zuerst nur eine weite Ausbuchtung desselben. An Längsschnitten von der hintern Körperhälfte von Maulwurfembryonen (von 4 mm. Länge) sieht man Folgendes. Die Wurzel des Amnion ist auf die Bauchseite verlegt; die Schwanzscheide windet sich erst um das hintere Körperende herum und geht über den Rücken nach vorn. Sie geht ohne jede Abgrenzung von der Darmfaserplatte ab, so dass von einem grossen Theile des Mesoderm hier nicht gesagt werden kann, ob es zur Haut- oder Darmfaserplatte gehört. Dicht vor dem hintern Ende der Höhle des Hinterdarms tritt eine Anzahl von Ausbuchtungen aus derselben hervor, welche in die hier ungemein verdickte Bauchwand des Enddarms ausstrahlen. Von aussen her erscheint die gefässreiche Verdickung der untern Wand des Darms glatt auf der Oberfläche und die Endigung der Buchten befindet sich weit entfernt von ihr. Einer und der andere der sagittalen Längsschnitte ist so gefallen, dass eine Ausbuchtung der Allantois als directe Fortsetzung des Enddarms erscheint. In der Rückenwand des Enddarms springen mehrere Verdickungen hervor, in welchen je ein Gefäss im Querschnitt erscheint; die untere ist so gelegen, dass sie an den Cloakenhöcker des Hühnchens erinnert.

Bei etwas grössern Embryonen besitzt die Allantois die Form einer dünnwandigen kugeligen Blase. Eine Reihe von Querschnitten von dem Schwanzende her zeigen zuerst den spaltförmigen Hinterdarm, dessen Wand, insoweit sie von der Darmfaserplatte gebildet ist, nach vorn zu einem dünnen wird, bis sie zuletzt von dem Allantoisgang durchbrochen ist; die Wand desselben erscheint als directe Fortsetzung der Wand des Darms und erweitert sich der Gang sofort zur Blase. In den kurzen Stiel münden die Wolff'schen Gänge aus. Die Stelle, an welcher das erste und dritte Blatt früher einander zu berühren schienen, zeigt jetzt eine erhebliche Verdickung des mittlern Blattes.

Bei noch ältern Embryonen besitzt das hintere Ende des Darmes eine Ausmündung in der Kloake und an dem eben auftretenden Geschlechtshöcker befindet sich der Anfang der Geschlechtsfurche. An sagittalen Längsschnitten erscheint die Einmündung des eigentlichen Darms in den Hinterdarm oder die Cloake gerade gegenüber der Einmündung des Wolff'schen Ganges in den an der Bauchseite hervortretenden Allantoisgang. Das Gewebe des mittlern Blattes, welches beide, den definitiven Darm und den Allantoisgang von einander trennt, rückt nun in den nächstfolgenden Stadien immer mehr nach abwärts und die Cloake wird dadurch immer kürzer, der Darm und der Allantoisgang immer länger. An sagittalen Schnitten von Embryonen von 8 mm. Länge ist der fertige auf Kosten der Kloake nach hinten verlängerte Darm mit einer gegen das Rückenmark gerichteten Ausbuchtung versehen, welche sich bei Embryonen von 10 mm. vergrössert findet. Der Zwischenraum zwischen Schwanz und Darmöffnung ist grösser geworden.

Die lange schmale von den Seiten zusammengedrückte Höhle wird durch den nach abwärts in sie einschneidenden Theil des Mesoderms in zwei Canäle zerlegt, von welchen der vordere der bei weitem breitere und bei der Einmündung in die Cloake am weitesten ist. Dieser den Mastdarm und Urogenitalcanal trennende Theil des Mesoderm enthält vorn (kopfwärts) die Fortsetzung der Peritonealhöhle, welche in späterer Zeit den Douglas'schen Raum und seine Umgebung darstellt; sie senkt sich immer

tiefer hinab, je mehr sich das Darmende und die Einmündungsstelle des Sinus urogenitalis der spätern Dammgegend nähern.

Während die ersten Vorgänge bei der Entwicklung des Medullarrohrs, des Amnion, der Allantois beim Hund keine wesentlichen Unterschiede von denen beim Huhn darbieten, und bei Talpa auch nur darin ein Unterschied auftritt, dass in der ersten Zeit Amnionhöhle und Medullarrohr ihrer ganzen Länge nach mit einander in Communicatiou stehen, ist bei denjenigen Embryonen, bei welchen nach Bischoff's Entdeckung die drei Blätter eine umgekehrte Lage haben, die Sachlage eine andre. Es haben mir eine Anzahl Embryonen von Hypudaeus amphibius vorgelegen. Die Länge der kleinsten betrug noch nicht 1 mm. Die Form des Körpers ist birnförmig, am hintern Ende befindet sich ein kleiner Höcker. Mit der Lupe sieht man gegen die Höhle der Keimblase hingewendet die Furche des Medullarrohrs und darüber die geschlossene Amnionhöhle. Kopf- und Enddarmanlage fehlen noch; ebenso auch die Allantois. An geeigneten Querschnitten erscheint Alles ebenso wie bei denen aus der frühesten Zeit von Talpa. Das Medullarrohr ist noch nicht geschlossen, dagegen vollständig das Amnion, welches aber rings eine Hautplatte besitzt, die sich zu den Seiten der Achse von der Darmfaserplatte abspaltet; diese letztere begleitet das die äussere Hülle der Blase bildende Entoderm von hier ab. Der ungespaltene Theil des Mesoderm ist zu den Seiten der Medullarrinne verdickt, unterhalb derselben so verdünnt, dass es die Medullarplatte mit dem Entoderm zusammenzutreffen scheint, wie es vor längerer Zeit Hensen für die Säugethiere, neuerdings Balfour für die Elasmobranchier beschrieben hat. Aber in meinen frühern Mittheilungen habe ich bereits erwähnt, dass das Mesoderm als eine einschichtige Zellage doch noch vorhanden ist, welche die beiden Verdickungen des Mesoderm mit einander verbindet. Chorda nannte ich diesen Theil des Mesoderm deshalb noch nicht, weil eine so weit gehende Differenzirung noch nicht eingetreten war, dass man laterale Abgrenzungen wahrzunehmen vermag. An Querschnitten aus etwas späterer Zeit, wo diese Stelle schon aus mehreren Zellschichten

besteht, aber relativ noch eine erhebliche Breite besitzt, grenzt sie sich lateralwärts ab und stellt von nun ab die Chorda dar. Embryonen von 1½ mm. Länge besitzen schon die von Bischoff für die Allantois erklärte Blase am hintern Körperende; wenn man diese mitten durchschneidet, so sieht man mittels der Loupe von ihrer Höhle einen feinen Gang sich nach der Aussenfläche des Körpers hinwenden, durch welchen sie mit dem zwischen der Dotterhaut und dem Entoderm gelegenen Spaltenraum communiciren würde. Vorn hebt sich der Körper etwas von der Blasenwand ab und bieten sich hier schon für die Loupe die Erscheinungen der Fovea cardiaca dar, welche eben angelegt ist.

An Längsschnitten eines solchen Embryo erkennt man die in Rede stehende Blase als eine Ausstülpung der Darmfaserplatte, welche sich weiterhin den peripherischen Häuten wieder anschliesst. Sie spaltet sich von der Hautplatte ab, welche sich mit dem Hornblatte zu einem dünnen Häutchen zusammenlegt.

Ueber die Gefässbildung im Gefässhof finde ich im Allgemeinen die Angaben von Bischoff bestätigt; bei Embryonen von Hunden von 20 Tagen sieht man bereits die charakteristischen Netzwerke im Mesoderm angedeutet und am 21. Tage sind die künftigen Blutkörper bereits scharf abgesetzt gegen die platten Zellen der Wandung, welche auf Querschnitten als langgezogene Spindeln erscheinen, sich aber noch nicht bestimmt gegen die übrigen Zellen des Mesoderm abgrenzen.

Ueber die Entstehung der Gefässe an dem Vorhofstheil des Herzens habe ich noch eine Beobachtung beizufügen. Aehnliche Zotten wie die von His abgebildeten (Tafel XI. II. 7) kommen an der Eintrittsstelle der vena omphalomesenterica vor. Diese finde ich in spätern Stadien verlängert und hohl und an noch ältern mit der aus dem Kopfdarm hervorgetretenen Leberanlage so im Zusammenhang, dass sie die ersten Blutgefässe dieses Organs darstellen.

Die erste Entwicklung der Lunge, der Leber, des Pankreas, des Gehirns und Rückenmarks finde ich im Wesentlichen ebenso wie beim Vogel.

Bei Maulwurfsembryonen von 12 mm. Länge zieht von der Spitze des Geschlechtshöckers die Furche zum Ende des Darms, so dass ein Damm noch nicht gebildet ist. Unmittelbar vor dem Darm mündet der trichterförmige Sinus urogenitalis aus. Bei Embryonen von 19 mm. ist dagegen der Damm in der Bildung begriffen. Die Furche auf dem Geschlechtshöcker ist noch offen, dicht hinter seiner Wurzel ist sie dagegen geschlossen, die vordere Wand des Mastdarms ist aber noch durch eine Spalte in zwei Abtheilungen geschieden. Da bei diesen Thieren der Penis nicht so weit sich nach dem Nabel hin erstreckt wie bei Wiederkäuern und andern Säugethieren, so ist das Geschlecht aussen noch nicht zu unterscheiden. Es braucht nunmehr nur noch die Mastdarmspalte sich zu schliessen, so ist der definitive Zustand hergestellt, wo Penis und Ausmündung der Scheide sich in nahezu gleich weitem Abstand von der Afteröffnung befinden. Durch diese Schliessung des Mastdarms erhält sein Ende eine andere Richtung. Zugleich tritt auch die hintere Wand des Mastdarms aussen als schmaler Wall hervor. Diese Veränderung in der Richtung findet sich für den menschlichen Embryo auch schon in den Abbildungen von Ecker angedeutet, wo der Mastdarm so in die Spalte eintritt, dass seine Mündung nach vorn gestellt ist, während sie nach Bildung des Dammes nach unten und hinten sieht. Der spätere Damm besteht also zeitweise aus zwei Wällen. Die Furche zwischen ihnen enthält als Boden Wand des Mastdarms und das den letztern von dem Sinus urogenitalis trennende Gewebe. Aus dieser Darstellung ergiebt sich, dass die Auffassung Rathke's von der Bildung des Dammes nicht ganz richtig ist, da zwei von den gegenüberliegenden lateralen Wänden der Kloake auswachsende Längsfalten nicht existiren, dass dagegen Valentin darin Recht behält, dass die Kloake während der Entwicklung des Mastdarms und Sinus urogenitalis schwindet.

Kupffer stellt nach seinen dankenswerthen Untersuchungen zwei Möglichkeiten für die Entstehung der Niere der Säugethiere auf: sie bildet sich im Mesoderm und setzt sich nachher mit einem aus dem Wolff'schen Gang hervorsprossenden Epithelial-

rohr in Verbindung oder die Grundlage der Niere »gruppirt sich von Anbeginn rings um das blinde Ende des aus dem Wolff'schen Gange hervorwachsenden Canales«. Nach den von mir an Embryonen vom Schwein, Schaaf und Maulwurf gemachten Beobachtungen stellt sich heraus, dass die zweite Auffassung Kupffers der Wirklichkeit entspricht. Ich fertigte, um die Form der Niere und den Verlauf des Ausführungsganges an einem oder zwei Präparaten zu übersehen, Sagittalschnitte von einer grossen Zahl von Embryonen verschiedenster Grösse an, und benutzte ausserdem Querschnitte.

Die Präparate aus der frühsten Zeit (Maulwurf von etwa 5 mm. Länge, Schaaf von 8 mm. Länge) lehren dasselbe, was Kupffer's Fig. III. 1. Tab. XV. Max Schultze's Archiv Band I zeigt.

Im darauf folgenden Stadium ist nur der Hals der Epithelsprosse etwas enger und das blinde Ende viel weiter und nahezu sphärisch; wo der Hals in die Kugel übergeht, zeigen sich eben bereits die ersten Spuren der Aenderung in dem Gewebe des Mesoderm: es beginnen sich die Zellen in der Umgebung des Epithels gegen einander abzugrenzen. Dies Stadium zeigt, dass in der ersten Anlage die Niere und der Harnleiter zugleich enthalten ist.

Im nächsten Stadium ist die sphärische Epithelsprosse fast in ihrer ganzen Umgebung von Bildungszellen ringsum umgeben, welche sich im Vergleich zu der nächstfolgenden Lage des Mesoderm mehr oder weniger scharf gegen einander abgrenzen; der Ausführungsgang ist etwa halb so lang, wie der Durchmesser der epithelialen Anlage des erweiterten Theiles.

Von Interesse war es nun, wie sich die Nieren an Längsschnitten ausnehmen würden von Schaafembryonen von 10 mm. Länge, von denen Kupffer nur Querschnitte untersuchte. Die Nierenanlagen, insoweit sie vom Mesoderm gebildet werden, sind nahezu oval; die epitheliale Höhle entspricht aber dieser Form nicht ganz. Die Epithelschicht umgrenzt eine weit mehr in die Länge gezogene nach oben hin etwas spitzer ausgezogene nach unten etwas weitere Höhle, in deren Mitte sich medianwärts die

Einmündung des Ureter findet. Dieser hat schon eine ganz bedeutende Länge und verläuft in der von Kupffer genau angegebenen Richtung nach abwärts zum Wolff'schen Gang. Der von Kupffer Fig. 4 Tab. XV abgebildete Querschnitt ist für den ganzen obern Theil der Niere vollkommen zutreffend, weiter nach abwärts unterhalb der Mitte würde aber medianwärts von ihm noch der Querschnitt des viel engern Ureter dazukommen und auf noch tiefer entnommenen Querschnitten sich von der Höhle der Niere mehr entfernen müssen.

Dass Kupffer's Querschnitt von dem obern Theil der Niere stammt, erkenne ich an meinem Längsschnitt auch daraus, dass die das Epithel umgebende eigenthümliche Zellschicht des Mesoderm den nach dem Mesenterium hin liegenden Theil nicht umfasst, während dies am andern Theil geschieht.

Die so von dem Epithel umgrenzte Höhle ist in ihrem untern Theil mehr als ein Mal so weit, als das Lumen des Ureter und auch mehr als vier Mal so weit, als das Nierenbecken zu der Zeit, wo sich bereits auf Längsschnitten fünf Röhren zu jeder Seite und eine am obern Ende zeigen.

Die sich hier anschliessenden Zustände der Niere sind bereits von Riedel beschrieben und abgebildet. Untersuchungen aus dem anatomischen Institut in Rostock. Herausgegeben von Prof. Fr. Merkel. 1874.

Auf sagittalen Schnitten von einem Schafembryo von 11 mm. im Längsdurchmesser erscheint die Niere noch viel länger; die um die Epithelschicht befindliche Lage des Mesoderm grenzt sich immer noch nicht scharf nach aussen ab. Der Ureter kommt aus der Mitte des Nierenkörpers an der dem spätern Hilus entsprechenden Stelle und ist etwa eben so lang wie dieser selbst.

Bei einem Rindsembryo von 15 mm. Länge treten bereits kurze Quercanäle auf und zwar finde ich ihrer drei an einem sagittalen Schnitt: es sind diess die ersten Anfänge der von Riedel in ihrer weitern Entwicklung beobachteten Sammelröhren. Der Durchmesser des Ureter nähert sich schon dem des Nierenbeckens immer mehr. Da der Nierentheil der Röhre jetzt

nahezu denselben Durchmesser besitzt wie der Ureter, so ist eine Einengung desselben dadurch eingetreten, dass das Mesoderm papillenartig gegen die Höhle vorgedrungen ist, wodurch die zwischen den Papillen liegenden Stellen zu den Anfängen der Sammelröhren geworden sind.

Anmerkung. In der im dritten und vierten Heft der Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte (Leipzig 1875) erschienenen ausgezeichneten Arbeit von V. Hensen werden einige Beobachtungen über die Zellen der Keimscheibe der Kaninchen mitgetheilt, welche von den mir gemachten (Tagesberichte der naturforschenden Gesellschaft, Juni und Juli. 1875) anscheinend abweichen. Hensen behauptet nämlich, er finde überall die Zellen deutlich gegen einander abgegrenzt, während ich erklärt hatte, keine Grenzen wahrnehmen zu können. Der Sachverhalt ist nun der, dass die von Hensen beobachteten Keimblasen in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gelegen hatten, die meinigen dagegen frisch in Jodserum und Amnionflüssigkeit zur Untersuchung gelangten. Ich finde die von Hensen beschriebenen Zellengrenzen ebenfalls stets an den mit Müller'scher Flüssigkeit behandelten Keimblasen.

Ebenso kann ich auch wie Hensen Bischoff's Angabe bestätigen, dass sich die zweiblättrige Keimscheibe von Kaninchen in Ektoderm und Entoderm spalten lässt. Vergl. Bischoff, über das Kaninchenei, Tafel VIII. Fig. D. Die Zellen vom Ektoderm oder Reichert's Umhüllungshaut stehen hier nicht so dicht bei einander, wie die der darunter befindlichen Schicht. Ferner finde ich auch beim Maulwurf Bischoff's sternförmige oder amöbenartige Zellen an der Innenfläche des einblättrigen Theiles der Keimblase bestätigt. Vergleiche Hundeei, Tab. IV. Fig. 30 E. Bei der Beschreibung des mittlern Blattes habe ich mich einer andern Terminologie bedient, wie Hensen, ohne dass mir andere Beobachtungen vorlagen.

Kölliker lässt beim Huhn das Mesoderm aus dem Ektoderm hervorgehen und hält es für unzweifelhaft, dass am Primitivstreifen Ektoderm und Mesoderm nicht erst später verwachsen,

sondern vom Hause aus zusammenhängen und dann sich lösen. Hensen spricht dagegen für die Keimscheibe der Kaninchen von einer Verwachsung. Ehe dieser durch Hensen Verwachsung genannte Zustand auftritt, erscheint der Zusammenhang der Zellen nicht so fest in der Achse der Keimscheibe des Maulwurf, wie nachher, wenn die Streckung der Zellen beginnt, wie sie später im Ektoderm immer mehr hervortritt; wenn »die Verwachsung« in der Achse eingetreten ist und das Mesoderm zu den Seiten bereits hervortritt, so findet sich hier an den Seiten zwischen letztern und dem aus gestreckten Zellen bestehenden Ektoderm eine scharfe Grenzlinie (Hensens membrana prima) an Querschnitten, ohne dass zuvor der Zustand bestand, welchen Hensen Verwachsung nannte. Beim Huhn weichen die Erscheinungen, welche Kölliker genau beschrieben hat, etwas ab. Beim Huhn kennzeichnet sich von vorn herein in der zweiblättrigen Keimscheibe der Zustand in der Achse durch Anhäufung von Zellen etwas mehr und führt zu einer allmählichen Verdickung, wie Kölliker mit Recht sagt. Wenn ich den Ausdruck Verdickung des Ektoderm auch für die beim Maulwurf beobachteten Erscheinungen brauchte und sagte, man könne zu dieser Zeit nur zwei Lagen verschiedener Zellen sehen, eine aus rundlichen und eine aus platten bestehende, und erstere trenne sich nachher in zwei, so legte ich weniger Nachdruck auf den später festeren Zusammenhalt der Zellen, als darauf, dass im Vergleich zu früher, eine Verdickung eingetreten ist. Für den Nachweis der Herkunft der Zellen ist damit freilich nicht Alles gewonnen.

Auf die Form der Zellen ist die Behandlung der Keimblase von grossem Einfluss. Wo ich an einer lange Zeit in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol aufbewahrten Keimscheibe lang gestreckte Zellen sehe, finde ich sie an Querschnitten rund ohne diese Behandlung, und es haftet die Zona fest an der Keimscheibe sowohl wie an dem Epithel der Schleimhaut des Uterus. Die Form der Zellen sieht man geradezu sich ändern, wenn man die Keimblase frisch in Müller'sche Flüssigkeit legt und sie sich von der Zona löst und immer kleiner wird.

Die Zona sah ich bei Embryonen der Hunde noch am zwanzigsten Tage. Sie ist äusserst dünn. Von der früheren lamellösen Streifung, welche Wagner auch an Eiern des Eierstockes fand, ist nur während des Furchungspr. cesses Etwas wahrzunehmen.

Wenn ich davon absehe, dass ich die zweiblättrige Keimscheibe zeitweilig in einem Zustand finde, in welchem das Ektoderm nicht bloss aus einer einfachen Schicht von Zellen, sondern aus bei und übereinander liegenden besteht, während das Entoderm nur aus einer einfachen Lage von platten gebildet wird, welche sich bestimmt gegen das Ektoderm absetzt, würde nur eine einzige bemerkenswerthe Beobachtung übrig bleiben, die von Hensen nicht gemacht ist. Es betrifft diese die weitere Veränderung des Restes der Furchungskugeln, den gelappten Zustand desselben, in welchem .ich das Ektoderm nicht als besondere Schicht zu erkennen vermag; sondern dieses erst in einem etwas spätern Stadium hervortreten sehe, wo es sich als eine zellenärmere Schicht von dem darunter befindlichen Entoderm abspalten lässt.

Corrigenda:

In den Sitzungsberichten No. 5 und 6 (Juni und Juli 1875) ist Seite 63 Zeile 26 hinter: »in sich wächst« einzuschieben:

»so dass was aus rundlichen Zellen besteht, zusammen gehört und ebenso, was aus platten«;

und Seite 64 Zeile 26 müssen die Worte:

»Eine Abtheilung« bis »fovea cardiaca« wegfallen.

Seite 65 Zeile 28 muss es statt eine Anzahl »eine erhebliche Anzahl« heissen.

In derselben Sitzung (15. Januar 1876) sprach Herr Prof. Th. Zincke:

Ueber
die Einwirkung von überhitzten Wasser auf Benzylchlorid.

Die Einwirkung von Wasser auf Benzylchlorid bei erhöhter Temperatur ist zuerst von Limpricht studirt worden; derselbe erhielt neben kleinen Mengen von Benzylaether hauptsächlich Anthracen $C_{14}H_{10}$ und einen Kohlenwasserstoff $C_{14}H_{14}$, welchen er indessen nicht näher untersuchte. Limpricht drückte die Bildung jener Producte aus dem Benzylchlorid durch die folgenden Gleichungen aus:

$$4\,\underbrace{C_7H_7Cl}_{\text{Benzylchlorid.}} = \underbrace{C_{14}H_{10}}_{\text{Anthracen.}} + C_{14}H_{14} + 4\,HCl$$

$$2\,C_7H_7Cl + H_2O = \underbrace{\left.\begin{matrix}C_7H_7\\C_7H_7\end{matrix}\right\}O}_{\text{Benzylaether.}} + 2\,HCl$$

liess aber den Mechanismus der Reaction ganz unerörtert. Später hat van Dorp diese Versuche wiederholt und, soweit es die Bildung des Anthracens und des zweiten Kohlenwasserstoffes angeht, bestätigt; er hat zugleich nachgewiesen, dass der letztere identisch mit dem von mir entdeckten Benzyltoluol ist. Aber auch van Dorp geht auf den näheren Verlauf der Reaction nicht ein, er meint nur, dass die Reaction complicirter verlaufen müsse, als es die obigen Gleichungen ausdrücken. Eine eingehende Erörterung derselben ist nur von Graebe und Liebermann versucht worden, welche auf Grund der Bildung von Anthracen aus Benzylchlorid für den letzteren Kohlenwasserstoff zwei Formeln aufstellten, welche sich in der folgenden Weise ausdrücken lassen:

$$\begin{matrix}C_6H_4 & - & CH\\ | & & \|\\ C_6H_4 & - & CH\end{matrix} \qquad \begin{matrix}C_6H_4 & - & CH\\ | & \diagup & |\\ CH & - & C_6H_4.\end{matrix}$$

In beiden Fällen sollen 2 Mol. Benzylchlorid 2 H Cl und 2 H verlieren, welch' letztere sofort zur Eliminirung von 2 Cl aus 2 weiteren Mol. Benzylchlorid verwandt werden, wodurch dann der zweite Kohlenwasserstoff $C_{14} H_{14}$, welchen Graebe und Liebermann für Dibenzyl ansehen, entstehen würde. Ich habe diese Interpretation stets für unwahrscheinlich gehalten und habe meine Zweifel auch dann noch aufrecht erhalten, als van Dorp nachwies, dass dem Anthracen in der That die zweite der obigen Formeln zukomme; es lässt sich namentlich der Austritt von 2 H und die sofortige Verwendung derselben zur Eliminirung von 2 Cl. schwer verstehen, seitdem man weiss, dass der neben Anthracen entstehende Kohlenwasserstoff nicht Dibenzyl, sondern Benzyltoluol ist.

Seit Auffindung meiner Zinkreaction war es für mich unzweifelhaft, dass auch das Wasser in ähnlicher Weise auf Benzylchlorid reagiren könne, wie metallisches Zink, in welchem Falle die directe Bildung von Anthracen und Benzyltoluol als unmöglich hingestellt werden musste; beide Kohlenwasserstoffe konnten dann nur als spätere Zersetzungsproducte direct entstehender Körper sich bilden. Eine grössere Reihe von Versuchen hat in der That meine Vermuthungen bestätigt; die Einwirkung des Wassers verläuft analog der des Zinks, es spielt gewissermassen nur eine einleitende Rolle. Der Verlauf der ganzen Reaction dürfte sich in der folgenden Weise ausdrücken lassen: Zunächst verlieren 2 Mol. Benzylchlorid 1 Mol. H Cl., wodurch das Chlorid $C_6 H_5 - CH_2 - C_6 H_4 - CH_2 Cl$ gebildet wird; dieses Chlorid entsteht in vorwiegender Menge, doch giebt es ohne Frage zu weiteren complicirteren Reactionen Veranlassung. Es kann sich unter H Cl Austritt in sich selbst condensiren und in $C_{14} H_{12}$ übergehen; es kann weiter mit unverändertem Benzylchlorid in Reaction treten und die Bildung des Chlorids: $C_6 H_5 - CH_2 - C_6 H_4 - CH_2 - C_6 H_4 - CH_2 Cl$ veranlassen, welches nun seinerseits wieder in einen Kohlenwasserstoff $C_{21} H_{18}$ übergehen kann. Auch die gebildeten Kohlenwasserstoffe können mit den vorhandenen Chloriden in Wechselwirkung treten und unter H Cl Abspaltung neue com-

plicirte Kohlenwasserstoffe bilden. Der in erster Linie stattfindende einfache Austritt von HCl beim Erhitzen von Benzylchlorid mit Wasser führt somit schon zu einer Reihe von complicirteren Verbindungen, namentlich zu eigenthümlich construirten Chloriden. Neben den eben erörterten Reactionen finden noch andere statt, in denen das Wasser ätherificirend oder alkoholbildend wirkt, so dass beispielsweise die Körper $(C_7 H_7)_2 O$, $C_6 H_5 - CH_2 - C_6 H_4 - CH_2 OH$ und andere aus den oben erwähnten Chloriden entstehen. Es ist nun, trotz vielfacher Anläufe nicht gelungen, eine durchgreifende Trennung und Isolirung der muthmasslich vorhandenen Körper zu erreichen; ich habe mehr indirecte Methoden einschlagen müssen, um das Vorhandensein der in grösserer Menge entstehenden Verbindungen nachweisen zu können.

Zunächst habe ich das von überschüssigem Benzylchlorid befreite Product der einfachen Destillation unterworfen und hierbei in der That, ähnlich wie Limpricht und van Dorp, Benzyltoluol und Anthracen erhalten, welche nach meinen Voraussetzungen nicht vorhanden sein konnten. Aber beide Kohlenwasserstoffe traten unter Umständen auf, die sofort zeigten, dass sie das Product tief greifender Zersetzungen sein; neben Benzyltoluol und Anthracen beobachtete ich Wasserstoff, Wasser, Toluol, Benzylchlorid, Bitttermandelöl, Anthrachinon und hohe Kohlenwasserstoffe von wenig ausgeprägtem Character. Ich habe dann in systematischer Weise fractionirte Destillationen im Vacuum vorgenommen, auch hier trat Zersetzung ein, aber dieselbe war weniger tief greifend; so konnte ich eine erhebliche Menge des Chlorid $C_{14} H_{13} Cl$ in nicht völlig reinem Zustande gewinnen und ich konnte weiter die Abwesenheit von Anthracen in dem Rohproduct constatiren; die Destillationen liessen sich bis über 300° fortsetzen, ohne dass Anthracen auftrat. Weitere Aufklärungen gab die Destillation des Chlorids $C_{14} H_{13} Cl$; dasselbe zersetzte sich bei jeder Frontionirung theilweise; Benzylchlorid, Benzyltoluol und unverändertes Chlorid destillirten über, während harzige, im Vacuum unzersetzt siedende Kohlenwasserstoffe $n C_7 H_6$ zurückblieben, welche sich unter gewöhnlichem Druck

erhitzt sofort in H, Toluol und Anthracen spalteten. Somit war im Allgemeinen die oben gemachte Voraussetzung bestätigt; Benzyltoluol und Anthracen konnten als directe Producte nicht nachgewiesen werden, sie traten erst bei der nachfolgenden Destillation als Zersetzungsproducte auf und verdankten ihre Entstehung wesentlich dem Chlorid $C_{14}H_{13}Cl$, während die Sauerstoffhaltigen Körper: Wasser, Bittermandelöl und Anthrachinon auf das Vorhandensein von äther- oder alkoholartigen Derivaten zurückgeführt werden müssen. Um letztere genauer untersuchen zu können und um die Reaction überhaupt eingehender verfolgen zu können, wurden die im Rohproduct enthaltenen Chloride auf verschiedene Weise eliminirt. Zunächst wurde das Rohproduct mit alkoholischem Ammoniak erhitzt, hierbei gingen alle Chloride in Amine über, welche leicht durch Salzsäure entfernt werden konnten, während Aether, Alkohole und etwaige Kohlenwasserstoffe unverändert bleiben mussten. Das in verdünnter Salzsäure nicht lösliche Oel wurde wie früher destillirt und der Aether $(C_7H_7)_2O$ isolirt; es wurde weiter ein sehr hoch siedendes, im Vacuum nicht unzersetzt siedendes Oel erhalten, welches bei der Zersetzung Benzyltoluol, Bittermandelöl und Anthrachinon, aber kein Anthracen lieferte. Die gebildeten Amine konnten noch nicht eingehend untersucht werden; sie werden ohne Frage der Hauptmenge nach aus den Körpern $C_{14}H_{13}NH_2$ und $C_{21}H_{19}NH_2$ bestehen, wodurch das Vorhandensein der Chloride $C_{14}H_{13}Cl$ und $C_{21}H_{19}Cl$ bewiesen wäre. Ein analoges Resultat hat die Eliminirung des Cl mit essigsaurem Silber ergeben; an Stelle der Amine wurden hier Essigsäure-Aether gebildet und bei der fractionirten Destillation im luftleeren Raume die folgenden Producte erhalten: 1) Benzylaether $(C_7H_7)_2O$, dem wahrscheinlich etwas $C_{14}H_{13}OH$ beigemengt sein wird; 2) der Essigaether des Alkohols $C_{14}H_{13}(OH)$, welcher bei gewöhnlichem Druck bei 327—28° siedet, aber dabei eine geringe Zersetzung erleidet; 3) sehr hochsiedende Producte, welche beim Erhitzen Essigsäure, Toluol, Bittermandelöl, viel Benzyltoluol und Anthrachinon, aber kein Anthracen lieferten. Alle Versuche haben also ein und

dasselbe Resultat ergeben, nämlich Abwesenheit von Benzyltoluol und Anthracen im Rohproduct der Einwirkung von Wasser auf Benzylchlorid und Bildung beider bei der Zersetzung desselben. Das Benzyltoluol kann auch aus den vorhandenen sauerstoffhaltigen Producten, den hochsiedenden Aethern resp. Alkoholen entstehen, wie der Ammoniakversuch beweist, während die Bildung des Anthracen's an das Vorhandensein der Chloride geknüpft ist und nicht mehr stattfindet, sobald das Chlor in irgend einer Weise eliminirt wird.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 13. Januar 1876 sprach Herr Prof. R. Greeff:

Ueber

den Bau der Echinodermen.

Vierte Mittheilung*).

1.

Ueber den Bau der Crinoideen.

(Mit einem Holzschnitt).

Vor Kurzem hat C. Semper einige an Philippinischen Comatula-Arten gewonnene Beobachtungen veröffentlicht**), die dazu bestimmt sind den Angaben Joh. Müller's über die Geschlechtsorgane und das Nerven- und Wassergefäss-System

*) Erste Mittheilung: Diese Sitzungsberichte Novbr. 1871. No. 8.
Zweite Mittheilung: Dieselben Juli 1872. No. 6.
Dritte Mittheilung: Dieselben November und Dezember (5. Dez.) 1872. No. 11.

**) Kurze anatomische Bemerkungen über Comatula; Arbeiten aus dem zoologisch-zootom. Institut in Würzburg. 1874. 1. Bd. 4. Heft. S. 259.

der Crinoideen, insbesondere des Pentacrinus caput medusae*) zur Berichtigung zu dienen. Er kommt zu dem Resultat, dass die Ovarien nicht nur auf die Pinnulae beschränkt sind, sondern sich zur Zeit der Geschlechtsreife in die Arme hinein verlängern und dann beiderseits dem Müller'schen »Armnerven« dicht anliegen. Dieser letztere wird, indem in Uebereinstimmung mit Perrier**) seine nervöse Natur in Abrede gestellt wird, als ein zu den Geschlechtsorganen gehöriger »Centralstrang«, der »vielleicht der Rhachis im Eierstock der Nematoden zu vergleichen sei«, gedeutet. Ueber die wirkliche Lage des Nervensystems konnte Semper zu keiner sicheren Ansicht gelangen. Er stellt einerseits die Möglichkeit hin, dass der im Innern des Kalkscelettes verlaufende »Centralkanal« Joh. Müller's, den er wegen des völligen Fehlens eines Lumens als Gefäss nicht anerkennen kann, ein Nervenstrang sei. Andrerseits scheint ihm der über dem »Tentakelkanal« liegende von Perrier beschriebene Strang zum Nervensystem zu gehören.

Semper wendet sich dann gegen Perrier, indem er nachzuweisen sucht, dass dessen Widerspruch gegen die Existenz des unteren Kanals Joh. Müller's (canalis coeliacus von Carpenter) unbegründet sei und bloss auf einem Missverständniss des Ausdruckes »Kanal« beruhe, da das, was Perrier als Leibeshöhle ansehe, eben jener Kanal sei. Eigene von den bisherigen abweichende oder sie bestätigende Ansichten über das Wassergefässsystem der Crinoideen werden von Semper in diesen »Bemerkungen« nicht mitgetheilt. Aber in einer späteren andere Fragen behandelnden Arbeit wird gelegentlich den Crinoideen ein Wassergefässsystem entschieden abgesprochen***).

---

*) Joh. Müller, Ueber den Bau des Pentacrinus caput medusae. Königl. Ak. der Wissensch. zu Berlin. 1843.

**) E. Perrier, Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la comatula rosacea; Archives de Zool. experimentale T. II. 1873. p. 29.

***) Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arbeiten etc. 1874. II. Bd. 1. Heft. S. 60.

Die obigen »Bemerkungen« von Semper finden wir mit dem ihnen beigefügten Holzschnitt in den Annals of nat. hist. Sept. 1875 S. 202 übertragen. Hieran anschliessend macht Carpenter, dem wir bereits mehrfache ausgezeichnete Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Crinoideen (Comatula rosacea) verdanken, einige Zusätze, in denen er zunächst daran erinnert, dass er bereits früher den Müller'schen »Armnerven« mit dem Fortpflanzungs-Apparat in Verbindung gebracht habe. Er vergleicht den Ersteren mit seinen in den Pinnulae liegenden Geschlechtskapseln einem Trauben-Stengel mit seinen anhängenden Beeren. Trotz der Abwesenheit der histologischen Charaktere ist er, ebenfalls in Uebereinstimmung mit einer schon früher von ihm dargelegten Ansicht, geneigt den Axenstrang des Kalkscelettes (Müller's »Achsenkanal«) als Nervensystem und den in der Tentakelrinne verlaufenden Kanal als Radialkanal des Wassergefässsystems anzusehen, der die Lage von x in der Semper'schen Figur habe. Schliesslich erörtert Carpenter noch einmal seine Meinungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Crinoideen, nach welchen diese Thiere durch ihre Entwicklung, namentlich durch die vollkommen radiale Symmetrie der Jugendzustände, der Lage und Anordnung des Nervensystems etc. mehr den Anneliden, als den Echinodermen angehören sollen.

In diesen Tagen endlich erhielt ich durch freundliche Zusendung eine vorläufige Mittheilung »Zur Anatomie der Crinoideen« von H. Ludwig*). In derselben wird Semper gegenüber das Vorhandensein eines Wassergefässsystems entschieden ausgesprochen und in Uebereinstimmung mit Perrier und Carpenter den Radialkanälen die Lage von x in der Semper'schen Querschnitts-Zeichnung gegeben, zu gleicher Zeit aber auch die Beobachtung eines Ringkanals hervorgehoben. Die Meinung indessen, der Letztere sei bisher von Niemanden aufgefunden worden, beruht auf einem Irrthum. Sowohl Thompson als Carpenter haben denselben bei den Jugendzuständen auf's genaueste beschrieben, als auch Perrier bei den erwachsenen

*) Zeitschr. für wiss. Zoologie XXVI. Bd. 1876. S. 361.

Thieren. Der Letztere sagt: L'axe ventral est occupé par un canal que nous appellerons avec MM. Carpenter et Wyville Thompson, le canal tentaculaire. C'est lui qui donne naissance en effet à tous les groupes tentaculaires. Ce canal prend son origine dans un anneau vasculaire qui entoure la bouche; il traverse superficiellement le disque en se dirigeant vers chacune des cinq paires de bras« etc. Ludwig theilt aber eine weitere sehr interessante Beobachtung mit, auf die wir später zurückkommen werden, dass nämlich von dem Ringkanal eine grosse Anzahl von Schläuchen in die Leibeshöhle herabhänge.

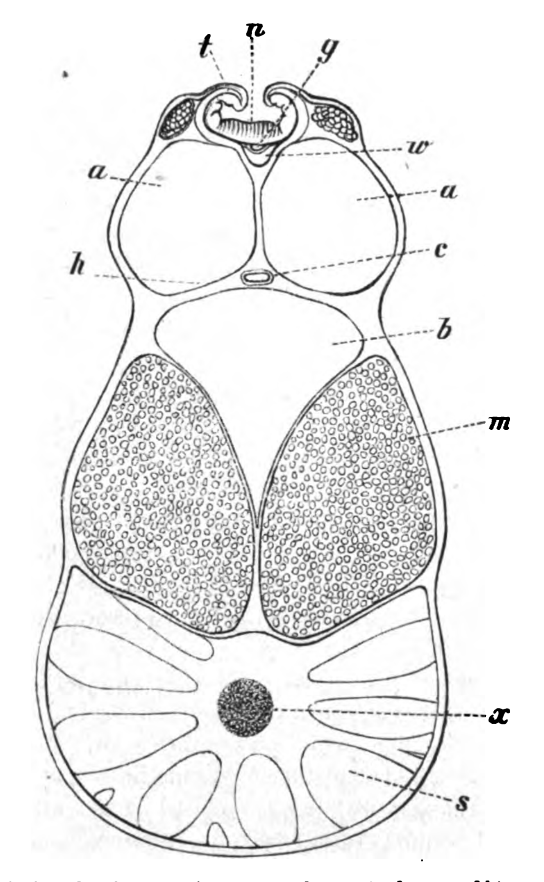
Perriers Darstellung des Wassergefässsystemes wird von Ludwig als eine irrthümliche bezeichnet, weil der Erstere das Radialgefäss als von zwei in einander geschobenen und durch Muskelfäden verbundenen Scheiden gebildet beschreibt. Wir werden unten sehen, dass die Darstellung Perriers nicht so irrthümlich und fehlerhaft ist, als Ludwig glaubt, dass ihr vielmehr eine auf das thatsächliche Verhalten der Gefässe sich beziehende wenn auch nicht richtig gedeutete Beobachtung zu Grunde liegt, denn in der ventralen Ambulacralrinne verlaufen in der That zwei Gefässe, aber nicht in einander geschoben, sondern dicht über einander gelagert.

Ludwig ist ferner geneigt mit Semper die Perrier'sche »bandelette musculaire« als den Nerven zu betrachten, bemerkt indessen ganz richtig, dass dieselbe in ihrer Lage nicht dem Strange x in der Semper'schen Figur entspreche, sondern über ihm liege.

Meine eignen Beobachtungen sind bereits im Jahre 1874 namentlich in der »zoologischen Station« von Neapel an Comatula mediterranea gewonnen und später durch die Untersuchung einiger anderer Crinoideen wie Actinometra trachygaster und Alecto Eschrichtii vervollständigt worden. Ich glaube desshalb die kurze Mittheilung ihrer hauptsächlichen Resultate nicht länger verzögern zu dürfen, zumal dieselben über die bisherigen Beobachtungen hinaus die Kenntniss der Crinoideen in einigen Organisations-Verhältnissen zu berichtigen und zu erweitern im Stande sind.

Das Nervensystem der Crinoideen.

Bei einem günstigen Querschnitt durch einen Arm der Comatula mediterranea bietet sich, wenn wir von der ventral gelegenen Tentakelrinne aus die Betrachtung beginnen, folgendes Bild (siehe den beigefügten Holzschnitt): der Grund der Rinne, beiderseits ein-



Querschnitt durch den Arm von Comatula mediterranea.

n Nerv, *g* radiales Blutgefäss (Nervengefäss), *w* Radialkanal des Wassergefässsystemes, *t* Tentakel, *a a* und *b* Leibeshöhle, *c* Genitalschlauch, *m* Muskel, *s* Kalkscelett, *x* Achsenfaserstrang des Kalkscelettes.

gefasst von den sie überragenden und gegen sie etwas eingebogenen Tentakeln *t* wird gebildet durch ein quer ausgespanntes und verhältnissmässig breites Band *n*, die »bandelette musculaire« Perrier's. Dieses Band ist der Radialnerv des Comatula-Armes. Die vollkommene, durch Nichts gestörte Uebereinstimmung desselben mit dem typischen Radialnerven der Asterien, Echiniden und Holothurien tritt uns sofort entgegen und lässt uns keinen Zweifel über die Natur dieser Bildung. Wenn das in den Bauchfurchen der Seestern-Arme liegende Band der Radialnerv ist — und wir haben allen Grund zu dieser Annahme, da dasselbe unter Anderem auf seiner Spitze in die Sinnesorgane des Seesterns, das Auge und den Fühler, endigt, — so ist auch sicher das uns vorliegende Band in der Ambulacralrinne des Comatula-Armes der Radialnerv. Aber nicht bloss die Lage und äussere Form im Allgemeinen, sondern auch der histologische Bau stimmt mit dem des typischen Echinodermen-Nerven überein.

Von dem Radialnerven tritt jedesmal ein Seitennerv in die den Armen der Comatula alternirend ansitzenden Pinnulae. Diese Seitennerven haben ganz dieselbe Lage in der Ambulacralrinne der Pinnulae, dieselbe allgemeine Form und denselben histologischen Bau als die Radialnerven der Arme. Die Pinnulae sind überhaupt, wie wir später noch genauer erkennen werden, nicht bloss äusserlich echte Seitenzweige der Arme, sondern wiederholen den Bau der Letzteren in fast allen Punkten. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen von dem Hauptast dadurch, dass in ihrer Leibeshöhle die Geschlechtsprodukte entwickelt werden.

Die zehn Ambulacralnerven von Comatula mediterranea treten in der Nähe der Scheibe, entsprechend der Vereinigung der zehn Arme, in fünf Hauptnervenstämme zusammen und diese laufen in den Ambulacralrinnen der ventralen Scheibenfläche zum Munde, um sich hier zu einem den Letzteren umschliessenden Nervenring zu vereinigen.

Weder der von Joh. Müller beschriebene »Armnerv« in der Leibeshöhle, noch der von Carpenter und Anderen als Nerv

angesehene Axenstrang im Kalkscelett (»Achsenkanal« Joh. Müller's) gehören zum Nervensystem.

Das Wassergefässsystem.

Nach innen von dem Radial-Nerven *n* des Armes der Comatula mediterranea sehen wir auf unserem Querschnitt die Lumina von zwei auf einander folgenden Gefässen, eines kleineren und eines grösseren. Das erstere *g* ist ein radiales Blutgefäss, das zweite *w* der radiale Ambulacralkanal des Wassergefässsystems. Durch diese eigenthümliche Lagerung der beiden Gefässe erklärt sich leicht die oben erwähnte irrthümliche Deutung der Beobachtung Perrier's, der den Ambulacralkanal bloss von der Rinne aus betrachtet hat und nun, da scheinbar das engere Gefäss innerhalb des weiteren lag, glaubte, der Tentakelkanal des Wassergefässsystems sei von zweien in einander geschobenen und durch einen Zwischenraum von einander getrennten Scheiden gebildet.

Von dem Ambulacralkanal gehen beiderseits Zweige in die Tentakeln und in die Pinnulae. In die Ambulacralrinne der Letzteren, nach innen vom Nerven, verlaufen die radialen Kanäle der Pinnulae ähnlich den Hauptkanälen und wie diese Seitenzweige für ihre Tentakeln abgebend.

Um den Mund, von dem Nerven aus durch das orale Blutgefäss getrennt, verläuft der Ringkanal des Wassergefässsystemes. Von ihm hängt, wie bereits H. Ludwig in der oben erwähnten Mittheilung anführt, eine grosse Anzahl von Schläuchen in die Leibeshöhle. Es sind, wie eine genauere Untersuchung lehrt, cylindrische mit einer verdickten, durch Zellen quergestreiften Wandung versehene und im Inneren wimpernde, ziemlich lange Röhrchen, die mit dem einen offenen Ende in den Ringkanal des Wassergefässsystems münden, und von da ab meistens gewunden in die Maschenräume der Leibeshöhle eintreten. Ob dieses andere Ende ebenfalls offen ist und mit der Leibeshöhle communicirt, habe ich nicht constatiren können.

Dasselbe schien mir abgerundet oder zugespitzt zu sein. Eine Injektion dieser Schläuche von der Leibeshöhle aus ist mir, wie ich ausdrücklich bemerke, bei den lebenden Thieren niemals gelungen, selbst dann nicht, wenn die ganze Leibeshöhle und alle Nebenräume mit sammt den später zu beschreibenden das Wasser von aussen in die Leibeshöhle führenden Hautröhren mit farbiger Masse reichlich erfüllt waren.

Von dem Ringkanal treten nun die fünf ambulacralen Hauptkanäle aus, die über die Ventralfläche der Scheibe verlaufend am Rande der Letzteren sich in die zehn Radialkanäle der Arme und weiterhin in die der Pinnulae spalten.

Wie schon Perrier beobachtet hat, sieht man häufig glänzende Fäden quer durch die Kanäle des Wassergefässsystems ausgespannt — wie es scheint Muskelfäden —. Sie finden sich sowohl im Ringkanal wie in den Radial-Kanälen, im Ersteren aber besonders zahlreich.

Die Leibeshöhle der Comatula mediterranea.

Nach innen vom Radialkanal des Wassergefässsystemes sieht man auf unserem Durchschnitt drei grosse Räume sich öffnen, *a*, *a* und *b*, zuerst zwei neben einander liegende und durch einen mittleren Strang von einander geschiedene *a*, *a* und hinter diesen einen beinahe dreieckigen Raum *b*, dessen eine Seite gegen die beiden ersten Räume gerichtet ist, während die beiden anderen von zwei mächtigen Muskelmassen *m* begrenzt werden. Diese drei radial durch den ganzen Arm der Comatula verlaufenden Räume bilden die Leibeshöhle des Armes. Die beiden ersteren treten bei anderen Crinoideen wie z. B. bei Actinometra trachygaster, und nach Joh. Müller auch bei Pentacrinus caput Medusae in einen einzigen Raum zusammen, so dass dann nur zwei hintereinander liegende radiale Abschnitte der Leibeshöhle im Arme vorhanden sind. Der erstere, der ventral gelegene, und bei Comatula mediterranea die beiden ersteren Räume, stellen den »Tentakelkanal« Joh. Müller's dar, der zweite den von ihm so genannten »unteren Kanal«.

Die Leibeshöhle setzt sich von den Armen auch auf die Pinnulae fort, aber hier sind bei Comatula mediterranea die beiden ventralen Räume auch in einen verschmolzen.

Die Armkanäle der Leibeshöhle öffnen sich in den Kelch, um hier in ein complicirtes System von lacunären die Eingeweide umgebenden Räumen überzugehen, theils in Form von ringförmig an dem äusseren Umfang sich hinziehenden Kanälen und maschigen Netzwerken, theils ebensolcher um und zwischen den Darmwindungen. Die Leibeshöhle des Kelches reicht bis an seinen dorsalen Pol, wo sie in der Nähe des Herzens mit fünf sternförmig gegen einander gestellten Vertiefungen endigt.

Wie kommt das Wasser in die Leibeshöhle der Crinoideen?

Injicirt man farbige Flüssigkeit in die Leibeshöhle einer lebenden Comatula von irgend einem Punkte der Ambulacralrinne eines Armes aus in der Richtung zum Kelche, so sieht man wie die Flüssigkeit zunächst bis zum Munde läuft, diesen umkreist und dann zu gleicher Zeit den Kelch füllt und in die anderen Arme übergeht. Betrachtet man nun mit einer guten Loupe die durch weiche Haut gebildete Oberfläche der Interbrachialräume des Kelches, so bemerkt man auf der Ventral-Fläche und hier am meisten in der Nähe des Mundes und an den Rändern der Ambulacralrinnen etwas hervortretende intensiv gefärbte Punkte, die offenbar nicht unter, sondern auf der Haut des Kelches liegen. Man überzeugt sich, dass der Farbstoff hier durch feine Oeffnungen nach aussen gedrungen ist. Trägt man nun die Haut des Kelches an jenen Stellen vorsichtig ab und untersucht sie mit der äusseren Fläche nach oben auf einer Glasplatte ausgebreitet bei mässiger Vergrösserung, so wird man durch den Anblick einer grossen Anzahl runder mit einer verdickten deutlich quergestreiften (zelligen) Wandung umgebener Oeffnungen überrascht, die mit dem nach aussen hervorquillenden Farbstoff erfüllt sind. Bei günstigen Querschnitten durch diese Haut erkennt man, dass diese Poren nach innen sich in röhren-

förmige die Haut durchlaufende Schläuche fortsetzen, die mit ihrem inneren ebenfalls offnen Ende in die Leibeshöhle hineinragen und endlich durch die Untersuchung der lebenden Thiere wird weiterhin festgestellt, dass die Innenfläche der Schläuche mit lebhaft schwingenden feinen Cilien ausgekleidet ist.

Wir erhalten durch diese Organe also bei einem Echinoderm, dessen Leibeshöhle, wie dieses bei den Holothurien, Asterien und Echiniden die Regel ist, gegen die Aussenwelt anscheinend abgeschlossen ist, den sicheren morphologischen Nachweis einer offnen und constanten Verbindung, einen zweifellosen Apparat zur Aufnahme des Seewassers in die Leibeshöhle.

Ich zweifle nicht, dass diese Organe bereits von Perrier gesehen worden sind*), ohne dass derselbe ihren wirklichen Bau und ihre Bedeutung erkannt hat. Er bezeichnet dieselben als von der Haut ausgehende Blindsäcke, in denen er spezielle Sinnesorgane vermuthet.

Die hier beschriebenen zur Aufnahme des Wassers in die Leibeshöhle dienenden Röhren sind nicht zu verwechseln mit den in ihrer Nähe liegenden und im Allgemeinen ihnen ähnlichen Schläuche des Wassergefässringes, die wir früher kennen gelernt haben. Die Letzteren sind dünner und länger und bei sorgfältiger Untersuchung namentlich an günstigen Durchschnitten der Ventralfläche des Kelches durch ihre andere Lage und Verbindung von Jenen leicht zu unterscheiden.

Das Blutgefässsystem der Comatula mediterranea.

Trägt man den dorsalen Scheitel des Kelches einer Comatula allmählich und vorsichtig ab, so gelangt man sehr bald in eine mitten im Kalkscelett liegende und von einer dicken weichen Wandung umgebene Höhlung — das seit Langem beschriebene aber häufig bezweifelte Herz. Ich meinerseits halte dasselbe

*) l. c. pag. 42.

in der That für ein Centralorgan der Ernährungsflüssigkeit und mitsammt den von ihm ausgehenden gleich zu beschreibenden Gefässen für ein in sich abgeschlossenes Blutgefässsystem. Mit der Leibeshöhle steht dasselbe zum wenigsten in keiner direkten Verbindung.

Hiervon überzeugt man sich auf's Bestimmteste durch die oben angeführten Injektionen der Leibeshöhle mit farbiger Flüssigkeit, bei welchen die Letztere wohl in die in der Tiefe des Kalksceletts liegenden Höhlen eindringt, aber niemals in das in ihrer unmittelbaren Nähe liegende Herz und die davon ausstrahlenden Gefässe.

Die Höhlung des Herzens ist aber nicht, wie man bisher angenommen hat, einfach, sondern durch fünf radiär um die mittlere Dorso-ventral-Axe gestellte und hier sternförmig sich vereinigende Septa in fünf Kammern getheilt. Die Septa sind zarte Häute, dicht mit einem feinen Platten-Epithel bekleidet und mit spärlichen Muskelfasern durchsetzt.

Von dem dorsalen Theil des Herzens entspringen strahlenmehrere Gefässe, welche in die den Scheitelpol umgebenden Kalkcirren eintreten und in deren Axenkanal verlaufen. Dann öffnet sich, soweit ich bisher habe erkennen können, jede Kammer in zwei, das ganze Herz somit in zehn nach aussen und unten (zur Ventralseite) strahlende Hauptgefässe. Nach einigen Präparaten glaube ich annehmen zu müssen, dass diese zehn Gefässe zunächst in einen den dorsalen Grund der Leibeshöhlle umkreisenden Gefässring übergehen. Da ich diesen Ring indessen bis jetzt nicht häufiger habe darstellen können, so möge die Feststellung desselben weiteren Beobachtungen anheim gegeben sein. Entweder von dem Herzen direkt oder von dem erwähnten Gefässring gehen fünf Gefässe in die Radien und fünf in die Interradien. Bei der bald nach ihrem Beginn erfolgenden Bifurcation der Arme theilen sich die Radialgefässe, jedes in zwei Aeste, um als »Centralkanäle« in den dorsalen Kalksäulen der Radien -und Nebenradien nach aussen zu laufen. Die fünf interradialen Gefässe theilen sich auch alsbald, theils, wie es

scheint, in die Interbrachialräume des Kelches theils in die Rückenhaut der Arme übertretend und sich hier verweigend.

Das Herz und der Ursprung der eben beschriebenen Hauptgefässe ist von einer gelblichen Fasermasse becherförmig umschlossen. Diese strahlt in Form von Fasersträngen zu gleicher Zeit mit den radialen Gefässen und diese umhüllend in die Arme aus. Es sind die Axenstränge des Kalkscelettes mit den »Centralkanälen Joh. Müller's (Carpenter's Nervensystem).

Bei Comatula mediterranea sind die »Centralkanäle« in der Regel mit Sicherheit nur bis etwas über die Bifurcation der Arme hinaus zu verfolgen. Dann scheinen sie an dem äusseren Umfang der Stränge zu verlaufen oder sich in feinere Kanäle aufzulösen. Man sieht wenigstens meistentheils beim Querschnitt des Armes nur einen soliden Strang. Bei anderen Crinoideen scheint indessen der Centralkanal in der ganzen Kalksäule deutlich hervorzutreten.

Wir haben schon oben erwähnt, dass in der Tentakelrinne eines jeden Armes (siehe den obigen Holzschnitt) zwischen dem Nerven *n* und dem Ambulacralkanal *w* ein zweites radiales kleineres Gefäss *g* liegt, das wir als ein Blutgefäss bezeichnet haben und das in seiner Lage vollständig den früher bei anderen Echinodermen namentlich den Seesternen von mir beschriebenen Nervengefässen*) entspricht. In den Rinnen der Pinnulae finden sich diese Gefässe ebenfalls und die radialen Armgefässe vereinigen sich auf der Ventralseite des Kelches zu einem den Mund umgehenden Nerven-Ringkanal, der hier, entsprechend der Lage in den Armen, zwischen dem Nerven und dem Ringkanal des Wassergefässsystemes verläuft.

Durch den Zusammentritt der fünf Septa im Innern des Herzens wird in der Dorso-Ventral-Axe desselben ein sternförmiger etwas ausgezogner Raum gebildet. In diesen münden, aus der Leibeshöhle kommend, mehrere Gefässe. Auf den Durchschnitten zwischen Rückenpol und Ventralscheibe in der

*) Ueber den Bau der Echinodermen, zweite Mittheilung; diese Sitzungsberichte Juli 1872 S. 95.

Herzgegend sieht man eine von Gefässlumina gewissermassen siebförmig durchlöcherte Scheibe. Die Gefässwandung wird von dicht an einander gelagerten Zellen gebildet. Nach dem dorsalen Grunde des Herzens zu treten die Gefässe, wie es scheint, zusammen und münden hier in die Herzhöhle.

Unmittelbar an diese Gefässe nach der Ventralseite zu schliesst sich ein ziemlich grosses gelapptes drüsenartiges Organ, das sich weit in die Leibeshöhle hinein erstreckt und aus welchem die Gefässe hervorzutreten scheinen. Ueber die Bedeutung dieses Organs habe ich bisher nichts sicheres ermitteln können. Ausserdem sieht man in der Leibeshöhle mehrere Gefässe, die theils in der unmittelbaren Nähe des Darmes oder an diesen entlang verlaufen, theils in dem die Maschenräume der Leibeshöhle bildenden Netzwerk.

Ueber den Genitalschlauch in den Armen von Comatula mediterranea.

Auf unserem Holzschnitt sehen wir gerade in der Mitte zwischen den Leibesräumen *a a* und *b* bei *c* die Stelle des Müller'schen »Armnerven« und den »Genitalstrang« von Semper und Carpenter. Auf fast allen Querschnitten tritt in *c* ein deutliches von einer dicken, nach innen unregelmässig begrenzten, Zellwand umschlossenes Lumen hervor und wir können nicht zweifeln, dass hier kein solider Strang, sondern ein Kanal oder Schlauch verläuft. Sehr häufig aber ist das Lumen durch nach innen vorspringende Zellen mehr oder minder verengt. Durch weitere Untersuchung erlangt man die Ueberzeugung, dass sich diese Zellen von der Innenwand lösen und in den Kanal eintreten, in welchem man sie oft, namentlich bei Längsschnitten durch den Arm mit einem etwas vergrösserten Kern liegen sieht, so dass man allerdings oft statt eines Schlauches einen Strang zu sehen glaubt.

Injicirt man an einer lebenden Comatula in der oben mehrfach angeführten Weise die Leibeshöhle, so sieht man an den Querschnitten der Arme den centralen Zellschlauch von farbiger nach aussen ringförmig abgegrenzter Flüssigkeit umgeben, sein

eignes Lumen aber frei davon. Der Zellschlauch *c* liegt somit innerhalb eines weiten die ganze Achse des Armes **durchlaufenden Kanals, der mit der Leibeshöhle in Verbindung steht.** Untersucht man an den injicirten Präparaten weiterhin eine Reihe von Querschnitten von den Stellen, an welchen sich alternirend beiderseits die Pinnulae abzweigen, so erkennt man, dass sowohl der Zellschlauch als der ihn umschliessende Kanal der Leibeshöhle sich von der centralen Achsenbahn bei *c*, den Pinnulae entsprechend, zeitweise abzweigen, durch die Seitenstränge *h* verlaufen und in die Leibeshöhle der Pinnulae münden.

Nach diesen Beobachtungen kann ich meinerseits nicht zweifeln, dass in den in der Achse der Arme verlaufenden Zellschläuchen in der That die Ei- und Samenzellen der Comatula gebildet werden, sich von der Innenwand lösen und durch Seitenkanäle in die Leibeshöhle der Pinnulae übergeführt werden, um hier sich zu entwickeln und zu reifen. Die sowohl diese Genitalschläuche als ihre Seitenzweige umschliessenden weiteren Kanäle comuniciren zunächst durch die Pinnulae, in deren Leibeshöhle sie mit weiter Mündung eintreten mit der Leibeshöhle der Arme und des Kelches. Die Genitalschläuche aber werden bei den Injektionen der Leibeshöhle wahrscheinlich desshalb nicht mit injicirt, weil ihre Pinnulae-Mündung eng oder durch Zellen mehr oder minder verstopft ist. In der Leibeshöhle der Arme *aa* und *b* und des Kelches habe ich bisher bei Comatula mediterranea Geschlechtsprodukte nicht aufgefunden.

2.

Ueber die Cuvier'schen Organe der Holothurien.

Die Cuvier'schen Organe habe ich vor einigen Jahren auf den canarischen Inseln (Lanzarote) an einigen der dortigen Holothurien, namentlich Holothuria Polii und einigen anderen beobachtet. Versuchte ich eins dieser in der Nähe der Küste zwischen und unter Steinen und in Felslöchern sehr häufig vor-

kommenden Thiere zu ergreifen, so fuhr bei den ersten Berührungen ein Strahl zahlloser milchweisser Fäden aus dem After hervor, die sich vertheilend und lang ausziehend augenblicklich das Wasser in der ganzen Umgebung erfüllten und sich an alle hier befindlichen Gegenstände anhefteten. Namentlich wurde die das Thier ergreifende Hand von dieser äusserst klebrigen Fadenmasse sogleich umsponnen. Es kostete Mühe und Geduld die bei jedem Versuch sie zu entfernen immer von Neuem an den Fingern fest anklebenden und sich in feine und feinste Fäden spinnwebartig ausziehende Substanz los zu werden.

Man sah deutlich, dass wenn die Fäden mit Gewalt hervorgeschleudert wurden, sie sich lang ausstreckten und allmählich wieder verkürzten. Diese Elastizität, namentlich die grosse Ausdehnbarkeit in feine Fäden bildet neben der überaus intensiven Klebrigkeit bei der ersten Prüfung die hervortretendste Eigenschaft dieser Gebilde, die wie die genauere Untersuchung der Thiere, von denen sie herrührt, lehrt, nichts Anderes als die Cuvier'schen Organe sind. Selbst bei denjenigen Exemplaren, die unter meinen Augen eine sehr reichliche Menge dieser Organe entleert hatten, fand ich in der Regel bei der Oeffnung der Leibeshöhle noch dicke Convolute von einfachen d. h. unverästelten weissen Fäden der Kloake anhängen.

Auch im Herbste 1874 habe ich in Neapel in der »zoologischen Station« die Cuvier'schen Organe beobachtet, namentlich in der im Golf nicht sehr häufig vorkommenden Holothuria catanensis. Niemals aber habe ich bei dieser Holothurie ein Hervorspritzen der Cuvier'schen Organe gesehen. Selbst bei der unsanftesten Behandlung, wie sie eine häufig wiederholte genaue Untersuchung des lebenden Thieres mit sich bringt, wurden die Fäden niemals allein hervorgestossen, wohl zuweilen die gesammten Eingeweide und mit ihnen dann auch die Cuvier'schen Organe, die ebenfalls als einfache milchweise wurmartige Stränge aber viel weniger zahlreich und dicker als bei Holothuria Polii u. a. der Eintrittsstelle der Kiemen (Kloake) in den Enddarm anhingen. Ich bemerke indessen, dass ich in Neapel diese Holothurien nie selbst gefangen habe, sondern dass mir dieselben

stets von den Fischern der zoologischen Station überbracht wurden, so dass ich nicht weiss, ob die Thiere nicht, ehe sie in meine Hände kamen, schon vorher beim Fang oder Transport ihren verwendbaren Vorrath an Cuvier'schen Organen entleert hatten. Diese zeigten übrigens im Allgemeinen dieselben Eigenschaften wie diejenigen der canarischen Holothurien, sie waren ebenfalls elastisch und in feine und feinste Fäden ausziehbar und dabei in hohem Grade klebrig.

Ich kann somit meinerseits, namentlich nach den oben erwähnten Beobachtungen auf den Canaren der, soviel ich weiss, zuerst von C. Semper ausgesprochnen Ansicht*), dass die Cuvier'schen Organe der Holothurien Waffen darstellen, die zum Zwecke der Vertheidigung nach aussen hervorgeschleudert werden, nur beistimmen. Hierfür spricht auch, worauf ebenfalls Semper schon aufmerksam macht, dass die Cuvier'schen Organe nur verhältnissmässig wenigen Holothurien zukommen, denn wenn sie für das innere Leben des Thieres wichtige Organe darstellten, würden sie sich wahrscheinlich einer grösseren Verbreitung namentlich unter den nahe verwandten Formen erfreuen. Aber innerhalb derselben Gattungen kommen Arten mit und solche ohne Cuvier'sche Organe vor. Andrerseits bleibt freilich zu berücksichtigen, dass die in Rede stehenden Organe bei einigen Holothurien zwar regelmässig aber in so spärlicher Entwicklung auftreten, dass sie kaum zu einem wirksamen Schutz in dem obigen Sinne verwerthet werden können. Auch ist bisher nur bei verhältnissmässig wenigen Formen das Auswerfen beobachtet worden. Endlich ist noch in Erwägung zu ziehen, dass die die Holothurien, namentlich die Aspidochiroten, bei denen meines Wissens hauptsächlich Cuvier'sche Organe bisher gefunden worden sind, im Allgemeinen die Gewohnheit haben, auf stärkere Reize und Störungen, wie sie z. B. durch den Fang verursacht werden, ihre Tentakeln einzuziehen und sich heftig zu contrahiren, einige so stark, dass sie, wie bekannt, fast regelmässig ihre Eingeweide (Darm und Kiemen) aus der hintern Leibesöffnung hervor-

*) Reisen im Archipel der Philippinen, Holothurien S. 139.

pressen und auswerfen. Möglich wäre, dass da, wo der Druck für das innere Abreissen und das Auswerfen des Darmes nicht ausreicht, doch die in der Nähe des Afters sich befindlichen und mit den Kiemen in Verbindung stehenden Cuvier'schen Organe, mit dem in der Regel in einem Strahl hervorströmenden Kiemenwasser herausgeschleudert würden, ohne dass dieses ihre ursprüngliche Bestimmung ist.

Was den Bau der in Rede stehenden merkwürdigen Organe betrifft, so verdanken wir neuerdings C. Semper eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung derselben. In einigen nicht unwichtigen Punkten kann ich indessen bezüglich der von mir beobachteten Arten, die lediglich den »blinddarmförmigen Typus« zeigten, Semper nicht beistimmen. Er beschreibt diese »Schläuche« mit Bestimmtheit als vollkommen solide Stränge ohne inneres Lumen. Selbst der hohle Stiel, welchem sie aufsitzen und durch welchen sie mit den Kiemen in Verbindung stehen, soll sich nicht in die »Schläuche« fortsetzen, sondern blind an ihnen endigen. Ich sehe indessen mit voller Deutlichkeit in allen Schläuchen sowohl auf Quer- wie Längsschnitten ein inneres Lumen, einen Kanal, der das Organ in seiner Länge durchläuft. Hierdurch erklären sich auch naturgemäss die oben angeführten Erscheinurgen der selbständigen Ausstreckung und Verkürzung an den frisch aus der Holothurie entnommenen und der Kloake noch anhängenden Schläuchen. Das Wasser wird aus der Kloake oder den Kiemen bei dem leicht zu beobachtenden regelmässigen respiratorischen Ein- und Ausströmen desselben durch den After in die hohlen elastischen Schläuche eingetrieben, die sich nun ausdehnen und verlängern und bei Nachlass des Druckes in Folge Zurückströmen des Wassers sich wieder verkürzen.

In histologischer Beziehung unterscheide ich an den »Blinddärmen« der Cuvier'schen Organe zwei Hauptschichten, eine schmalere äussere Körnerschicht und eine innere breite, die grösste Masse des Schlauches bildende und den Innenkanal umschliessende Faserschicht. Zwischen beiden liegt, die innere Schicht umspinnend, ein Netz von stärkeren Fasern. Bei einem feinen Längsschnitt sieht man die äussere Schicht in dichten

Guirlanden-artigen Falten an den Seiten entlang laufen. Die Falten bestehen aus zahllosen eng aneinander liegenden von einer dünnen hyalinen Membran gebildeten Blinddärmchen, die mit Körnchen ganz erfüllt und mit ihrem blinden Ende nach innen gerichtet sind. Ich glaube, dass dieser äusseren Schicht hauptsächlich die oben erwähnte grosse Klebrigkeit innewohnt. Bemerken will ich noch, dass diese Schicht an frischen Objekten sehr hell erscheint, so dass die Körner nur bei genauer Untersuchung zu sehen sind, an Schnitten von in Alkohol erhärteten Präparaten treten sie in der obigen Anordnung sehr deutlich hervor.

Auf die äussere Körnerschicht folgt zunächst ein die zweite Hauptschicht rings umspinnendes weitmaschiges Netz von kräftigen Fasern, die ich ihrem ganzen Verhalten nach für elastische Fasern halte. Am schönsten sieht man dieselben an den frischen etwas ausgezogenen und in Seewasser untersuchten Schläuchen. An Durchschnitten der erhärteten Präparate sieht man sie zuweilen einzeln oder in Gruppen mehr oder minder zusammengerollt und stets deutlich ihre Querschnitte, nach welche sie feine Röhren darstellen. Semper beschreibt dieses Fasernetz, das er indessen für ein muskulöses hält, ebenfalls und giebt Tafel 37 Figur 10 d seines Holothurien-Werkes eine treffliche Abbildung davon.

Die ganze Innenschicht wird von in der Querrichtung wellig verlaufenden Fasermassen gebildet. Zuweilen scheinen sie eine leicht spiralige Windung anzunehmen, niemals aber habe ich sie, wie dieses Semper beschreibt, in der vollkommenen Längsrichtung verlaufen sehen. Zwischen den lockigen Fasern sind mehrfach gestreckte Körnerhaufen und kernartige Gebilde eingestreut. Ich vermuthe, dass dieses Bindegewebe ebenfalls elastisch ist.

Einen zelligen Axenstrang, wie ihn Semper annimmt, habe ich an den von mir untersuchten Formen nicht gesehen, sondern wie oben bemerkt, statt dessen einen inneren Axenkanal.

3.

Ueber die Entwicklung des Asteracanthion rubens vom Ei bis zur Bipinnaria und Brachiolaria.

(Erscheint als besondere Abhandlung mit Abbildungen in den Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg Jahrgang 1876. Bd. XI).

Die wesentlichen bereits im Frühjahr und Sommer 1874 gewonnenen Beobachtungsresultate über die Entwicklung des Asteracanthion rubens bis zu den ersten Larvenstadien sind folgende*):

Das reife Ei des genannten Seesterns ist von zwei Hüllen umgeben, einer äusseren breiten Gallertzone und der darauf folgenden Eihaut. Beide Häute sind, wie es scheint, allseitig geschlossen. Der Dotter besteht aus einer homogenen klaren Grundsubstanz mit eingelagerten gröberen, kugeligen und feinen punktförmigen Körnchen. Das in der Regel excentrisch liegende Keimbläschen ist wasserhell und von einer deutlichen Haut umgeben; der im Keimbläschen ebenfalls meist excentrisch liegende Keimfleck ist weniger hell, von dichterer Consistenz und enthält in seinem Innern fast regelmässig kleine runde Bläschen, wechselnd in Grösse und Zahl. Durch den Innenraum des Keimbläschens sind zarte Fäden ausgespannt, die sich bewegen und verästeln und mit perlartigen Knötchen besetzt sind.

Nach der Befruchtung des Eies schrumpft das Keimbläschen und schwindet während der Keimfleck persistirt. Dieselbe Erscheinung tritt aber auch ohne Befruchtung ein, wenn das reife Ei eine Zeitlang in reinem Seewasser gelegen hat.

*) Die Berücksichtigung der früheren ausgezeichneten Arbeiten über die Entwicklung der Seesterne namentlich von A. Agassiz, sowie der neueren mit den nachstehenden mehrfach übereinstimmenden Beobachtungen über die ersten Entwicklungsstadien anderer Echinodermen bleibt der ausführlicheren Abhandlung vorbehalten.

Der Keimfleck wenigstens ein ihm ähnliches Gebilde (Eikern O. Hertwig's) wandert in dem befruchteten Ei amöbenartig durch den Dotter, so dass er jetzt meist nur durch Compression des Eies sichtbar wird. Zu gleicher Zeit nimmt der Dotter augenfällig eine von dem nun centralen Keimfleck ausgehende radiäre Anordnung an. Dann beginnt die erste Theilung des Dotters und Keimflecks, indem häufig jetzt oder auch später an der Oberfläche der Ringfurche ein Kügelchen (»Richtungskügelchen«) erscheint. Man sieht in diesem Stadium bei der Theilung zuweilen beide Hälften des Keimfleckes in den beiden Dotterballen und noch durch eine schmale Brücke mit einander verbunden. Die »Richtungskügelchen« können mit Spermatozoiden nicht in Verbindung gebracht werden. Auch wurde etwas Aehnliches wie der von O. Hertwig beschriebene innerhalb des Eies auftretende »Spermakern« und seine Verbindung mit dem »Eikern« bei Asteracanthion rubens nicht beobachtet.

Nach Durchfurchung des Dotters entsteht eine einschichtige Keimblase, das Blastoderm, dessen Höhlung mit gallertigem von feinen Körnchen durchsetztem Inhalt erfüllt ist. Nur an einer Stelle dieser Keimblase findet sich eine Verdickung, indem hier nach Innen einige Zellen vorspringen und zuweilen zum Theil schon jetzt in die Furchungshöhle einwandern. Diese Zellen werden zum Mesoderm. An der Verdickung beginnt hierauf die Einstülpung des Blastoderm's. Der eingestülpte Theil wird zum Entoderm, das eine anfangs enge, an der Einstülpungsstelle sich nach aussen öffnende Höhle umschliesst. Zu gleicher Zeit haben haben sich die Zellen des Mesoderm's vermehrt und durchwandern den Raum zwischen Ectoderm und Entoderm amöbenartig mit lang ausgestreckten Pseudopodien. Ectoderm und Entoderm kommmen weder während der Einstülpung noch später mit einander in Berührung, sondern zwischen beiden bleibt der von der Furchungshöhle stammende, sich stets erweiternde Raum (der »Gallertkern« Hensen's) mit den sich ebenfalls stets vermehrenden und an die Innenwand des Raumes sich anlegenden Wanderzellen des Mesoderm's.

Nachdem die längst Wimpern tragende Larve sich noch mehr gestreckt und ihre Eihüllen gesprengt hat, tritt an einer Stelle des nun kugelig aufgetriebenen den Gallertkern umschliessenden Ectoderm's abermals eine Verdickung auf, von welcher eine zweite Einstülpung erfolgt, die der ersten sich ebenfalls in den Gallertraum verlängernden entgegenkommt. An den sich bald berührenden Flächen der beiden eingestülpten Entoderm-Blasen erfolgt ein Durchbruch: der Nahrungskanal der Larve ist dadurch hergestellt und zu gleicher Zeit Rücken- und Bauchfläche und dadurch die bilaterale Symmetrie gegeben. Die erste durch die Einstülpung entstandene Oeffnung ist der After, die zweite auf der Bauchfläche gelegene der Mund. An der Ersteren bilden sich zwei Abschnitte, nämlich ein kurzer cylindrischer im After sich öffnender Schlauch, der Enddarm, und eine davon scharf abgesetzte weite kugelige Blase, der Magen. Die zweite ebenfalls mitsammt der Mundöffnung sich erweiternde Einstülpung bleibt einfach und wird zu einem gegen den Magen eingeschnürten sackförmigen Schlund.

Schon bald nachdem der Durchbruch des Darmkanals erfolgt ist, erhebt sich beiderseits von der Magenwand eine helle mehr oder minder kugelige Blase. Diese bilden, wie wir namentlich durch die ausgezeichneten Untersuchungen von A. Agassiz wissen, die erste Anlage des Wassergefässsystems. Indem diese Blasen sich erweitern und eine gezackte mit fadenförmigen Ausläufern versehene Oberfläche erhalten, wächst von der linken Blase ein schlauchförmiger Fortsatz zur Rückenseite, um hier durchzubrechen und mit dem »Rückenporus« des Wassergefässsystems nach aussen zu münden.

Inzwischen sind die Pseudopodien der Mesodermzellen zu langen sich verästelnden und mit einander anastomosirenden Fäden ausgewachsen, die durch den ganzen Innenraum zwischen Darm und Wassergefässblasen einerseits und dem Ectoderm andrerseits ausgespannt sind. Diese Fäden, welche später zum Theil zu Strängen sich vereinigen, bilden die Muskulatur, welche also zunächst aus den Mesodermzellen hervorgeht.

Die Erörterung der weiteren Schicksale der Bipinnaria und Brachiolaria des Asteracanthion rubens bleibt der ausführlicheren Abhandlung vorbehalten. Beide Larven des genannten Seesterns stimmen im Allgemeinen mit der von Joh. Müller beschriebenen Bipinnaria und Brachiolaria von Helsingör überein.

Zu bemerken ist noch, dass die Fortpflanzungszeit des Asteracanthion rubens der Nord- und Ostsee in die Frühjahrsmonate fällt. Im April und Anfang Mai erreicht sie ihren Höhepunkt. Die ganze Leibeshöhle ist dann mit den von reifen Eier- und Saamen-Massen strotzenden Geschlechtsorganen so angefüllt, dass die Rückenhaut der Arme von ihnen hervorgewölbt wird, während in der Zwischenzeit, namentlich im Sommer und Herbst, diese Organe als kleine traubenförmige Drüsen auf die Interbrachialräume der Scheibe beschränkt sind. Die Angaben, dass Astracanthion rubens sich auch im Herbst oder überhaupt zu anderer Zeit als von ungefähr Ende März bis gegen Mitte Mai fortpflanze, beruhen auf irrthümlicher Beobachtung.

Die künstliche Befruchtung der reifen Eier des Asteracanthion rubens gelingt sehr leicht, sehr schwierig aber ist die Zucht normaler Larven, insbesondere der späteren Stadien.

In der Sitzung vom 13. Januar wurde der ordentliche Professor der Chemie an hiesiger Universität, Herr Dr. Theodor Zincke, zum ordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

In der Sitzung vom 13. Januar waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Leopoldina Heft XI, No. 19--24.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1875. No. 2.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Theil VI. Heft 2. Basel 1875.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1875. No. 11—13.

Trudi du Jardin botanique de St. Petersbourg. T. I. 1 und 2, T. II. 1 und 2, T. III. 1 und 2. Petersbourg 1871—1875.

Proceedings of the Dublin University biological Association. Vol. I. No. 1. Dublin 1875.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Februar. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 3. Februar sprach Herr Dr. E. Gasser:

Ueber
Entstehung des Herzens beim Huhn.

Nach einer kurzen Uebersicht der älteren und neueren (Afanassiev, Schenk, Foster und Balfour, His) Ansichten über die Entstehung des Herzens und nach Erörterung des Grundes der heute noch bestehenden Meinungsverschiedenheiten, welche wohl vorwiegend in der Verschiedenheit der von jenen Autoren beschriebenen Stadien zu suchen ist, ging der Vortragende zur Auseinandersetzung seiner Beobachtungen über, zu deren Erläuterung Zeichnungen vorgelegt wurden und Präparate in grösserer Zahl ausgestellt waren.

Die vorliegenden Resultate wurden an circa 80 Embryonen von Hühnern und zum Theil auch von Gänsen durch Längs- und Querschnitte im Laufe der Jahre 1874—76 gewonnen. Es umfassen diese Serien nicht blos die Zeit der Herzentstehung, sondern gehen auch in die frühere Zeit der Embryonalentwicklung zurück, um möglichst den Vorwurf zu vermeiden, es könne ein früheres Stadium der Herzentwicklung übersehen sein. Es finden sich diese Resultate beim Huhn in erfreulichster Uebereinstimmung mit den Beobachtungen beim Säugethier, wie sie

in früherer Zeit von Hensen, in den jüngsten Tagen von Kölliker in Kürze mitgetheilt wurden.

Um die Entstehung des Herzens richtig aufzufassen, muss man davon ausgehen, dass anfänglich bei Bildung der fovea cardiaca die untere Wand (den Embryo auf der Bauchseite liegend gedacht) derselben in der Mittellinie nur aus I. und III. Stratum besteht; in dem oberen Theile der fovea erhält sich dieser Zusammenstand; wächst die untere Wand derselben aber abwärts, so erscheint auch das II. Stratum in ihr. Sobald im Wachsthum der fovea der Moment erreicht ist, dass das II. Stratum in der unteren Wand derselben erscheinend den Zusammenhang zwischen I. und III. Stratum aufhebt, so tritt alsbald auch hier die Trennung des II. Stratums in Hautplatte und Darmfaserplatte ein.

Es muss hierbei ferner daran erinnert werden, dass zu der angegebenen Zeit in dem an die fovea cardiaca sich nach abwärts anschliessenden Stammtheil des Embryo die Spaltung des II. Stratums schon stattgefunden hat und von da aufwärts sich nicht in den Kopftheil des Embryo fortsetzt, sondern, wie eben gesagt, in die untere Wand der fovea cardiaca.

Von da ab, also von einer Zeit, wo die Ausdehnung des Theiles der unteren Wand der fovea, welcher in der Mittellinie II. Stratum enthält, nur der Dicke weniger Schnitte gleichkommt, beginnt die Herzentwicklung, und zeigen sich zuerst zwischen Darmfaserplatte und Darmdrüsenblatt in der unteren Wand der fovea zu beiden Seiten der Mittellinie und von da abwärts entlang den Falten, welche den Eingang zur fovea begrenzen, also auf einer Strecke, welche, weil zu beiden Seiten symetrisch vorhanden, ungefähr die Gestalt eines x mit längeren unteren Schenkeln hat, Zellen, welche eine andere Verlaufsrichtung haben als ihre Nachbarn. Es sind diese Zellen in den Begrenzungsfalten des Einganges zur fovea schon etwas früher zu sehen; dort ist ja auch früher II. Stratum vorhanden und gespalten.

Mit dem Erscheinen dieser Zellen beginnt eine Art von Lückenbildung zwischen Darmfaserplatte und Darmdrüsenblatt; es ist diese Lückenbildung zuerst am auffälligsten am weitesten

kopfwärts. Es haben solche Lücken, die man besonders bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure vielfach und an verschiedenen Stellen des Embryonalleibes sieht, an sich nichts besonders Characteristisches. Diese hier bekommen aber durch die erwähnten Zellen, die alsbald mit Ausläufern zusammenfliessend eine innere Auskleidung (Endothelrohr) bilden, während das die Lücke umgebende Darmfaserblatt die Muskelwand darstellt, sofort einen ausgeprägten Character, der ihre Beziehung zur Herzentwicklung nicht verkennen lässt.

Es hat also das Herz in seiner Anlage die Gestalt von zwei Röhrenschenkeln, die anfangs nur gegen das obere Ende hin sich aneinanderlegen, im weiteren Wachsthum aber in grösserer Ausdehnung mit einander in Berührung kommen, so dass zum Schlusse die Gestalt eines x mit oberen und unteren seitlichen Ausläufern und einem langen Mittelstück resultirt. (Bei Säugethierembryonen scheinen die beiden Röhrenschenkel anfangs nur etwas weiter von einander abzustehen).

Die beiden Herzhälften sind anfangs durch Zellen des II. Stratum's von einander getrennt; dadurch, dass dieselben schwinden, bekommen wir die schon längere Zeit bekannte Schlauchform des Herzens. Das Endothel liegt anfangs der Muskelwand nicht überall direkt an, wie man an ganzen Embryonen sowohl als an Schnitten leicht sehen kann.

Die Resultate dieser Untersuchungen, welche in nächster Zeit an anderer Stelle ausführlich mitgetheilt werden sollen, sind demnach folgende:

1) Beim Huhn entsteht das Herz zu der Zeit, wenn vier bis fünf Urwirbel vorhanden sind.

2) Es ist von vornherein vollkommen doppelt angelegt; später wird zuerst die Muskelwand einfach, dann das Endothelrohr.

3) Die Herzbildung erfolgt rasch dem Erscheinen des II. Stratum in der unteren Wand der fovea cardiaca und der Bildung der Pleuroperitonealhöhle dort.

4) Die ersten Stadien der Herzentwicklung zeigen sich in Form von Lücken zwischen Darmfaserblatt (Muskelwand des Herzens) und Darmdrüsenblatt beiderseits in der vorderen Wand

der fovea cardiaca und den den Eingang zu derselben begrenzenden Falten. In diesen Lücken liegen characteristische Zellen (Endothelzellen) anfangs vereinzelt, vereinigen sich bald zu einem von der Muskelwand vielfach abstehenden Endothelrohr.

5) Die Lücken haben, sobald sie unter einander verschmelzen, bei Betrachtung des ganzen Embryo von der Bauchseite her, die Gestalt zweier Röhrenschenkel in Form eines x.

6) Das Herz wird zu einem unpaaren Schlauch dadurch, dass zuerst die Muskelwand, dann das Endothelrohr einfach wird.

In derselben Sitzung (3. Februar 1876) machte Herr Dr. Ferber Mittheilung von seinen

Experimentellen Untersuchungen über die Wirkung der Fingerstrecker.

Die Arbeit, über deren Resultate hier berichtet werden soll, wurde von mir in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Gasser im Laufe des Sommers 1875 ausgeführt. Die Anregung dazu gaben verschiedene Fälle von Extensorenlähmung der Finger, welche in hiesiger medicinischer Klinik kurz vorher zur Beobachtung gekommen waren. Es waren dies ein Fall von Bleilähmung der extensores digitorum communes sowie der extensores carpi; ferner ein Fall von traumatischer Ulnarislähmung (das Trauma hatte ziemlich tief unten, unterhalb der Abgangsstelle der für den flexor carpi ulnaris und flexor digitorum communis profundus bestimmten Muskeläste stattgefunden); und zuletzt eine isolirte, nicht progressiv gewordene atrophische Lähmung der musculi interossei.

Die beiden letzten boten das characteristische, von Duchenne unter dem Namen »la griffe« beschriebene Bild von Contractur der beiden vorderen Phalangen der 4 Finger bei gleichzeitiger Streckung, beziehungsweise Hyperextension der Grundphalangen. In diesen Fällen waren noch Streckbewegungen der Metacarpo-

phalangeal-Gelenke möglich. Der erste Fall zeigte die gewöhnliche, für Bleilähmung charakteristische Handstellung: bei horizontal gehaltenem Vorderarm hing die ganze Hand mit den Fingern schlaff herab, Streckung der Mittelhand-Fingergelenke war unmöglich, dagegen konnten die beiden Endphalangen gestreckt werden.

Die Ansichten über die physiologische Wirkung der Extensoren einerseits und der Interossei und Lumbricales andererseits sind bis jetzt noch immer zu keiner Uebereinstimmung gelangt. Während man früher dem gemeinschaftlichen Fingerstrecker eine Wirkung auf sämmtliche Phalangen zuschrieb, neigt man sich in neuerer Zeit mehr zu der Ansicht, dass diesem Muskel eine Hauptwirkung nur auf die Grundphalanx, keine auf die Nagelphalanx und höchstens eine schwache auf die Mittelphalanx zukomme. Die Interossei und Lumbricales werden als alleinige Strecker der Nagel- und vorwiegende Strecker der Mittelphalanx angesehen. Die letzte Ansicht wird nicht so sehr von Anatomen als vorwiegend von Elektrotherapeuten vertreten, welche vermittelst der von Duchenne eingeführten Faradisation localisée die genannten Resultate erzielten. Besonders ist hier Ziemssen (die Electricität in der Medicin p. 287) zu nennen.

Eine erneute Prüfung vermittelst einer sicheren Methode schien daher um so dringender geboten, als die bisher geübten anatomischen und electrischen Untersuchungsarten keine genügende Sicherheit darbieten, letztere wegen der immerhin beachtenswerthen Stromschleifen und erstere wegen der vielfachen anatomischen Varietäten und der dadurch ermöglichten subjectiven Auffassung des Präparirenden.

Die von uns angewandte Methode bestand darin, dass wir an Leichen möglichst bald nach dem Tode, so lange die electrische Muskelirritabilität noch erhalten war, experimentirten. Es wurde zu diesem Zweck der zu prüfende Muskel jedesmal freigelegt und dünne, in eine platte Spitze auslaufende Stahlnadeln in denselben eingestochen. Die Wirkung etwaiger Stromschleifen wurde dadurch eliminirt, dass diejenigen Muskeln, deren Contraction das Resultat möglicherweise modificiren konnte, durch-

schnitten wurden. Mit dem Wegfall der anatomischen Fixirung musste natürlich auch die physiologische Wirkung dieser Muskeln gleich Null werden. Auf die Stromstärke, die den zu prüfenden Muskel durchfloss, kam es bei unseren Versuchen natürlich nur insofern an, als sie zur Erzeugung einer Contraction hinreichend kräftig sein musste. Allerdings bedienten wir uns, um den Muskeln nicht zu bald zu ermüden, möglichst schwacher Ströme des Stöhrer'schen Inductionsapparates. Die Versuchszeit fällt bei unseren sämmtlichen Versuchen innerhalb der ersten Stunde post mortem. Dass eine genaue Controlle über den wirklich erfolgten Tod durch Auscultation des Herzens u. s. w. vorherging, braucht wohl kaum besonders betont zu werden. Sämmtliche Versuche wurden zu wiederholten Malen nach einem Schema vorgenommen, welches alle möglichen Combinationen von Stellungen der einzelnen Fingerglieder zu einander umfasste.

Da eine detaillirte Besprechung unserer Experimente anderweitig erfolgen wird, beschränken wir uns hier auf eine kurze Mittheilung der hauptsächlichsten Resultate.

1. Prüfung des Extensor digitorum communis.

a) Bei vollkommener Integrität der übrigen Muskeln: starke Streckung der Grund-, schwächere der Mittel-, keine der Nagelphalanx.

b) Bei Durchschneidung der Interossei und Lumbricales: dasselbe. (In beiden Versuchen nur ganz schwache Ströme).

c) Bei derselben Anordnung wie unter b und gleichzeitiger Anwendung eines sehr starken Stromes: ausser der erwähnten Wirkung noch eine *schwache Streckung der Nagelphalanx.*

d) Bei Durchschneidung der flexores digitorum sublimis und profundus: *dasselbe Resultat wie bei c.*

Diese Versuche, die mehrfach an verschiedenen Leichen wiederholt wurden, beweisen, dass dem Extensor communis eine Wirkung auf die Nagelphalanx in der That zukommt; das Ausbleiben der Wirkung in den beiden ersten Fällen (a und b) beruht offenbar einmal in der hemmenden antagonistischen Wirkung der Flexoren sowie in der Schwäche der anfänglich

angewandten Ströme. — Allerdings ist die Wirkung des Extensor communis auf die Nagelphalanx relativ schwächer, als auf die anderen Phalangen und tritt beim Lebenden entsprechend der durch das Experiment gefundenen Thatsache nur dann deutlich erkennbar ein, wenn ein sehr kräftiger Willensimpuls zur Streckung der Nagelphalanx abgeschickt wird. Derselbe vertheilt sich alsdann nicht blos auf die Interossei und Lumbricales sondern auch auf den Extensor communis. Anatomisch erklärt sich die Wirkung des Extensor communis auf das Nagelglied durch den Zusammenhang der Seitentheile seiner Sehne mit der der Interossei und Lumbricales. — Die Wirkung auf die Mittelphalanx erklärt sich zum Theil durch den directen Ansatz seiner mittleren Sehne an die Basis derselben. Diese Wirkung kann aus rein mechanischen Gründen wegen des soweit nach hinten gelegenen Ansatzpunktes keine sehr energische sein und würde, wenn sie nicht noch anderweitig unterstützt würde, kaum ausreichen, um eine energische Streckung des Mittelgliedes zu bewirken. Eine solche wird erst hervorgerufen durch die Wirkung der mit der Sehne der Lumbricales und Interossei vereinigten Seitentheile. (Siehe unten). Die Wirkung auf die Grundphalanx erklärt sich sicherlich nur zum geringsten Theil durch die Befestigung des Extensor auf der Grundphalanx selbst, vielmehr in erster Linie durch den Ansatz an der Basis der Mittelphalanx. Wird an dieser gezogen, so muss dadurch indirect die Grundphalanx energisch gestreckt werden. In der That findet man auch häufig Schleimbeutel zwischen der Sehne und dem Metacarpo-phalangealgelenk und zweitens sahen wir bei unseren Experimenten deutlich die Verschiebung der Extensorensehne über die Grundphalanx. Drittens würde eine feste Fixirung an der Basis der Grundphalanx den übrigen Theil der Sehne möglicherweise überflüssig machen.

2. Prüfung der Interossei.

a) Bei Integrität der übrigen Muskeln: Beugung der Grundphalanx, Streckung der Mittel- und Nagelphalanx.

b) Bei durchschnittenem Extensor communis: dasselbe.

c) Bei Durchschneidung der Lumbricales: dasselbe.

d) Bei Durchschneidung des flexor digitorum communis sublimis und profundus: dasselbe.

3. Prüfung der Lumbricales.

Dieselbe wurde vorgenommen bei einer Leiche, deren Mittelfinger zwei Lumbricales hatte, unter ähnlicher Anordnung des Versuches wie bei 2. Dieselben Resultate.

Die Versuchsreihen 2 und 3 beweisen, dass den Interosseis und Lumbricalibus die gemeinschaftliche Aufgabe zufällt, die Grundphalanx zu beugen und die beiden Endglieder zu strecken. Mit Bezug auf den letzteren Punkt ist zu bemerken, dass die Stellung der Grundphalanx dabei nicht wesentlich ist. Auch wenn man diese in gestreckter Haltung fixirt, tritt die erwähnte Wirkung auf die Endphalangen auf. Wo man die gesammte Wirkung auf allen Phalangen zum Ausdruck bringt, pflegt allerdings die Beugung der Grundphalanx der Zeit nach etwas früher einzutreten. Ferner ist hervorzuheben, dass auf diesem Wege die Streckung der beiden Endphalangen nur gleichzeitig möglich ist; eine isolirte Streckung der Nagelphalanx bei gebeugter Mittelphalanx ist experimentell ebenso unmöglich, als dies bekanntlich auch beim Lebenden willkürlich nicht geschehen kann. Die Ursache ist in einer durch Beugung der Mittelphalanx eintretenden Erschlaffung der nach vorn verlaufenden vereinigten Sehnen zu suchen, welche durch die Beugung ihr Hypomochlion auf dem Gelenk zwischen Grund- und Mittelphalanx verlieren. Da die Betheiligung des Extensor communis an der Streckung der Nagelphalanx ebenfalls nur durch diese seitlichen Sehnen vermittelt wird, so leuchtet ein, dass eine isolirte Reizung des Extensor communis bei der eben gedachten Stellung der Fingerglieder gleichfalls ohne Wirkung auf die Nagelphalanx bleiben muss. Im Uebrigen sind die primären Stellungen der Fingerglieder bei der Wirkung des Extensor communis von keiner Bedeutung (vorausgesetzt, dass nicht von vornherein solche Stellungen angenommen sind, wie sie der Extensor erst erzielen soll).

Anatomisch ist die Wirkung der Lumbricales und Interossei auf die Grundphalanx zu erklären durch die bogenförmig über die Sehne des Extensor communis im Bereiche der Grundphalanx verlaufenden und dort sich anheftenden Fasern — auf die Mittel- und Nagelphalanx durch die mit den Seitentheilen der Extensorensehne nach vorn über das erste und zweite Fingergelenk verlaufenden, an der Nagelphalanx endigenden Fasern. So wird durch diese Sehne nicht nur die Nagelphalanx, sondern auch indirect, analog der oben für die Grundphalanx angestellten Betrachtung, in energischer Weise die Mittelphalanx extendirt.

Wenden wir die erhaltenen Resultate auf die erwähnten klinischen Fälle an, so ist zu bemerken:

1) dass bei der Bleilähmung trotz des Ausfalles der Wirkung des Extensor communis auf die beiden Endglieder eine Streckung derselben sich leicht erklärt durch die unversehrte Wirkung der Interossei und Lumbricales, welche nach obigen Auseinandersetzungen den Hauptantheil selbst bei combinirter Muskelwirkung an der Streckung der Endphalangen haben;

2) dass in den Fällen, wo die Interossei gelähmt waren, das Unvermögen, die Endphalangen zu strecken, trotz erhaltener Wirkung des Extensor communis, nach Obigem so zu erklären ist, dass einmal bei gebeugter Mittelphalanx die zur Nagelphalanx gehenden Sehnen durch Erschlaffen unwirksam sind und ferner, dass der relativ geringe Antheil, den der Extensor communis an der Streckung der beiden vorderen Phalangen hat, der Wirkung der antagonistischen Contraction der Flexoren nicht gewachsen war.

P. S. Als zufälligen Befund beobachteten wir, dass an der Leiche eines Mannes, der an Diabetes mellitus gelitten hatte, die electromotorische Reizbarkeit 3/4 Stunden post mortem an einzelnen Muskeln bereits vollständig erloschen, an andern so gesunken war, dass wir nicht weiter experimentiren konnten, zumal auch an den letzteren nach einmaliger kurzer Einschaltung in den Strom ein sofortiges Erlöschen eintrat.

In der Sitzung vom 3. Februar 1876 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. 1875. Graz 1875.

Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. Bd. VI. (18$^{74}/_{75}$). Berlin 1875.

Schriften der physikalisch-oekonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 14. Jahrgang. 1. und 2. Abtheilung. 15. Jahrgang. 1. und 2. Abtheilung. Königsberg 1873—1874.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 31. und 32. Jahrgang. 4. Folge. 1. und 2. Jahrgang. Bonn 1874 und 1875.

Bolletino No. 5 e. 6, 9 e 10 di R. Comitato Geologico d'Italia. Anno 1875. Roma 1875.

Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. 5. und 6. Jahrgang. Reichenberg 1874 und 1875.

K. F. und F. A. Falck, Beiträge zur Physiologie, Hygiene, Pharmakologie und Toxikologie. Bd. 1. Stuttgart 1875. (Von dem Mitverfasser Dr. F. A. Falck, z. Z. in Kiel).

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. März. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 3. März 1876 gibt Herr Professor Herm. Schmidt-Rimpler eine Mittheilung:

Ueber

Hornhaut-Impfungen mit Berücksichtigung der Aetiologie eitriger Keratitiden beim Menschen.

Experimentelle Impfungen der Kaninchen-Hornhaut mit den verschiedensten, pilzhaltigen Stoffen sind in den letzten Jahren in grosser Ausdehnung angestellt worden*), und man hat dabei gefunden, dass derartiges Material, wie diphtheritische Membranen, pyämischer Eiter, faulende Muskelstücke, frisches peritonitisches Exsudat, Leptothrix etc. etc., Entzündungen hervorrufen kann, die zum Theil als Diphtheritis corneae, als diphtheritis-ähnliche Entzündung, als Hypopyon-Keratitis und Ulcus serpens bezeichnet worden sind. Es liessen sich dabei von der Impfstelle ausgehende, spiess- oder strahlenförmige Figuren nachweisen, die mit Micrococcus oder Bacterien gefüllt erschienen.

Die Aehnlichkeit der Affecte mit der beim Menschen beobachteten Hypopyon-Keratitis resp. dem Ulc. serpens gab Veranlassung, auch diese auf ähnliche Momente zurückzuführen,

*) cf. Nassiloff, Eberth, Leber, Stromeyer, Dolschenkow, Orth, Frisch und Andere.

und es lag nahe, als den inficirenden Stoff das Sekret der, diese Prozesse so häufig complicirenden Thränensackblennorrhö hinzustellen. Es war hiermit in Wirklichkeit nicht viel Neues gesagt, da bei den Ophthalmologen schon seit lange die alten Thränensackleiden übel beleumundet waren: der experimentelle Beweis jedoch, dass sie in der That eitrige Keratitiden erzeugen könnten, wurde bis jetzt nicht geliefert.

Ich habe mich nun bemüht, durch eine Reihe von Impfungen diese Lücke auszufüllen; dabei habe ich gleichzeitig andere Secrete und pathologische Producte, die bei Erkrankungen des menschlichen Auges geliefert werden, auf ihre ev. Infections-Fähigkeit geprüft.

Die Impfung der Kaninchen geschah mit einer Paracenthesen-Nadel: dieselbe wurde flach in die Hornhaut geschoben und bildete dort eine Tasche. Ausserdem dass die Nadel selbst in die zur Impfung benutzte Substanz getaucht worden, wurde weiter noch mit dem stumpfen Spatel eine gewisse Menge von ihr in die Hornhaut-Tasche gebracht.

Die Unschädlichkeit des operativen Verfahrens ergeben Versuche mit Aqu. destillata. Es entsteht dabei an der Impfstelle nur eine sehr leichte, erst mit schiefer Beleuchtung deutlich erkennbare Trübung.

Aehnlich effectlos blieben nun auch Impfungen mit Thränenflüssigkeit aus einem, an akuten Granulationen erkrankten Auge, mit käsig-eitrigen Massen aus einem beginnenden Staphylom, mit frischem Hypopyon von Ulcus serpens (es bestand dabei kein Thränensackleiden), mit Eiterfäden aus dem Secret einer akuten Blennorrhoea conjunctivae, mit einem schleimig-eitrigen Faden aus einem chronischen Schwellungscatarrh. In keinem dieser Fälle kam es zu einem wirklichen Eiter-Infiltrat oder stärkerer Conjunctivitis; selbst das Auftreten eines gelblichen reizlosen Fleckes an der Impfstelle war selten.

Hingegen wurden positive Resultate erzielt bei drei Impfungen mit einer Croup-Membran, die einer Mischform von Conjunctivitis crouposa und C. diphtheritica (bei einem zweijährigen Kinde) entnommen war. Besonders hervortretend

war hier und in den weiter unten angeführten Impfungen die starke Betheiligung der Conjunctiva: es kam zu erheblicher Gefäss-Injection, öfter zu Oedem, bisweilen selbst zu einer Schwellung des ganzen Lides. Die Secretion war so stark, dass die Lider verklebten. In allen drei Fällen entstand eine eitrige Ulceration (in der Form des Ulcus serpens), Iritis und Hypopyon, später totale Trübung der Hornhaut. Einmal verwandelte sich dieselbe in einen dicken, käsigen Eiter; einmal erfolgte Perforation und Irisprolaps.

Aehnliche Effecte erzielten acht Impfungen mit dem Secret der Thränensackblennorrhö zweier Personen, die gleichzeitig an Hypopyon-Keratitis litten. Auch hier sprach für den septischen Character die starke Conjunctival-Blennorrhö. Es kam in allen Fällen zu eitrigen Infiltrationen, die meist die Form des Ulcus serpens annahmen und sich mit Iritis verknüpften: zweimal kam es zu grösseren Hypopyen mit Perforation. In beiden Fällen magerten die Thiere sehr ab. Das Secret, mit dem geimpft wurde, war theils glasig-gelatinös, theils schleimig-eitrig.

Zwei weitere Impfungen, die ebenfalls mit dem Secret einer chronischen Thränensack-Blennorrhö, aber ohne gleichzeitig bestehendes Ulcus serpens corneae, gemacht wurden, blieben effectlos; ebenso eine mit dem Secret einer Dacryocystitis.

Durch diese Experimente ist nunmehr erwiesen, dass das Secret gewisser Thränensack-Blennorrhöen in der That eine septische Infection der Hornhaut erzeugen kann, und dass wir berechtigt sind, eine in den betreffenden Fällen bestehende Hypopyon-Keratitis darauf zurückzuführen. Weiter aber folgt daraus, dass nicht alle Thränensack-Blennorrhöen infectiös sind, wenigstens nicht zu allen Zeiten. Die bei der Diphtheritis conjunctivae so deletären Hornhaut-Affectionen dürften in gleicher Weise auf eine directe Infection dieser Membran von den Conjunctival-Einlagerungen her zurückzuführen sein. Dieselbe geht den Sekreten der Blennorrhoeen, Schwellungs-Catarrhe und Granulationen ab.

Was nun die Ursache der Infection betrifft, so habe ich

natürlich auch in den einzelnen Fällen auf den Gehalt von Micrococcen oder Bacterien des Impf-Materials meine Aufmerksamkeit gerichtet. Doch ohne besondere Resultate. Vereinzelte Micrococcen, öfter auch Bacterien, finden sich fast in allen pathologischen Secreten oder Producten des Auges. Ich habe darauf hin Hypopyen, abgetragene Iris-Prolapse, Eiterfäden granulärer oder blennorrhoischer Conjunctiviten, Thränensack-Secret, Croup-Membranen in einer ziemlichen Reihe von Fällen untersucht: und fast stets mit positiven Ergebnissen. Allerdings schienen mir die Pilze in den Croup-Membranen besonders zahlreich zu sein. Doch lässt sich aus der grösseren Menge derselben, aus ihrer grösseren Beweglichkeit oder dem Gestank der Flüssigkeit durchaus kein sicherer Schluss auf die grössere oder geringere Ansteckungsfähigkeit ziehen. So erhielt ich bei zwei Impfungen, die ich mit einem, an sehr beweglichen Meso-Bacterien reichen und sehr stinkenden Fleisch-Aufguss machte, nur weissgraue Infiltrationen mit der in die Umgebung ausstrahlenden Pilzfigur, aber ohne erhebliche Conjunctivitis, ohne Iritis oder Hypopyon.

Ich gedenke übrigens diese Untersuchungen noch weiter fortzusetzen, besonders nach der Richtung hin, ob unsere gebräuchlichen therapeutischen Mittel das ansteckende Thränensack-Secret zu desinficiren vermögen. Ebenso behalte ich die microscopischen Befunde an den geimpften Augen einer weiteren Mittheilung vor.

In derselben Sitzung (3. März 1876) machte Herr Privatdocent Dr. Hess eine Mittheilung über die hauptsächlichsten Resultate seiner Untersuchungen

Ueber

die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art.

Die Anzahl der hierhergehörigen convexen und continuirlichen Polyeder beträgt 12, von denen 4 die bereits bekannten s. g. Poinsot'schen Körper sind. Die übrigen 8 sich zu je zweien polar entsprechenden Körper sind genauer hergeleitet und beschrieben in einer Abhandlung, welche in den Schriften der Gesellschaft erscheint. Es sind in übersichtlicher Zusammenstellung die folgenden:

1) Das 60eckige Stern-20Flach der 5ten Art; dasselbe ist begrenzt von 20 Neunecken der 2ten Art, und hat 60 gleichschenkelig-dreiflächige Ecken.

2) Das 60flächige Stern-20Eck der 5ten Art, welches dem vorigen polar entspricht; seine 20 Ecken sind neunflächig von der 2ten Art, seine 60 Grenzflächen gleichschenkelige Dreiecke.

3) Das 60eckige Stern-20Flach der 25sten Art, welches von 20 Neunecken der 4ten Art begrenzt ist, und 60 gleichschenkelig-dreiflächige Ecken hat.

4) Das 60flächige Stern-20Eck der 25sten Art, dem vorigen polar entsprechend, mit 20 neunflächigen Ecken der 4ten Art und 60 gleichschenkelig-dreiseitigen Grenzflächen.

5) Das (2 × 60)eckige Stern-30Flach der 15ten Art, dessen 30 Grenzflächen Zwölfecke der 3ten Art, dessen 60 rechte und 60 linke Ecken ungleichseitig dreiflächig sind.

6) Das (2 × 60)flächige Stern-30Eck der 15ten Art, der polare Körper des vorigen, mit 30 zwölfflächigen Ecken der 3ten Art und (2 × 60) (d. h. 60 rechten und 60 linken) ungleichseitigen dreieckigen Grenzflächen.

7) Das (2 X 60) eckige Stern-30Flach der 45sten Art, welches von 30 Zwölfecken der 5ten Art begrenzt ist, und 2 X 60 ungleichseitig-dreiflächige Ecken hat.

8) Das (2 X 60)flächige Stern-30Eck der 45sten Art, dem vorigen polar entsprechend; seine 30 Ecken sind zwölfflächig von der 5ten Art, seine 2 X 60 Grenzflächen ungleichseitige Dreiecke.

Mit Rücksicht auf die Entstehung dieser Körper kann man die vier ersten und die vier letzten je in eine Gruppe von zwei Paaren passend vereinigen.

Der Vortragende zeigte mehrere Papp- und Fadenmodelle dieser neuen Körper vor.

In derselben Sitzung (3. März 1876) theilte Herr Professor Lieberkühn seine Beobachtungen

Ueber

Bildung der Knochensubstanz

mit, welche er in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Puelma angestellt hat.

Die Untersuchungen über die Muskelverschiebung haben dargethan, dass, wenn ein Silberstift an dem unteren Rande des Sartorius in die Tibia eines jungen Hundes eingeschlagen wurde, derselbe nach Verlauf von einigen Monaten in erheblicher Entfernung von der Ansatzstelle sich befand. Bei dieser Verschiebung ist nur appositionelles Wachsthum ohne Beihülfe einer Epiphyse wirksam; diese liegt vielmehr oberhalb der Ansatzstelle des Sartorius, Semitendinosus und Gracilis. Der Semimembranosus dagegen befestigt sich an ihr und wird deshalb mit ihr zugleich verschoben, ebenso der Quadriceps. Die ersten Muskeln befestigen sich durch ihre Sehnen im Periost, der Quadriceps an dem Knorpel der Epiphyse. Das Längen-

wachsthum der Diaphyse ist aber an der Tuberositas tibiae ein so eigentümliches, dass es einer besonderen Beschreibung bedarf. Durchsägt man das obere Ende einer Tibia vom Kalb sagittal, so fällt sofort ein erheblicher Unterschied schon für das blosse Auge in dem Aussehen der Epiphysen-Scheibe unter dem Ossificationspunkt der Tuberositas auf. Während hinter ihm und vor der eigentlichen Epiphyse der gewöhnliche Knorpel sich vorfindet, so ist zwischen ihm und der Diaphyse ein gelbliches, streifiges Gewebe eingeschaltet, das sich durch eine scharfe Grenze gegen den oben erwähnten Knorpel absetzt. Entfernt man die Kalkerde durch verdünnte Säuren und fertigt nun einen Querschnitt durch die streifige Substanz an, so findet man bei Anwendung der üblichen Vergrösserungen des Mikroskopes ein ähnliches Aussehen vor, wie es die in der Ossification begriffene Vogelsehne darbietet; das Ganze ist nämlich in ähnliche Bündel abgetheilt, wie diese, und zwischen den Bündeln befinden sich Scheiden mit Zellen, welche auch eine ähnliche Anordnung zeigen, wie bei der Sehne; auch der Längsschnitt stimmt mit dem Längschnitt der Sehne überein. Die Zellen erscheinen in Längsreihen zwischen den Bündeln, lassen Kerne und körniges Protoplasma leicht von einander unterscheiden und bieten vielfach auch dieselben viereckigen Formen dar; an injicirten Präparaten erkennt man auf Querschnitten hier und da ein verhältnissmässig kleines Gefäss.

Entnimmt man einen Querschnitt aus der in der Verkalkung begriffenen Substanz, wo sie noch leicht schneidbar ist, so fallen glänzende Stäbchen auf, die in weiten Abständen von einander stehen und theils denselben Durchmesser, wie die vorher beschriebenen Bündel besitzen, oder diesen auch noch nicht ereichen. Diese in der Bildung begriffene Knochensubstanz besteht aus einzelnen Fasern, welche sich als kleine, aneinander grenzende Kreise auf dem Querschnitt darstellen, die bei veränderter Focaleinstellung unverändert bleiben. Wo solche Stäbe zufällig umgelegt sind, erkennt man eine entsprechende Längsstreifung und zwei, drei oder mehr Zellen an ihrer Aussenfläche, welche eine rundliche oder unregelmässige Gestalt haben und hier und

da spitz auslaufende Fortsätze zeigen. An manchen Stäben sind die Zellen schon im Innern. Die Knochensubstanz besteht also in diesem Zustande aus dichtgedrängten Fasern wie das Sehnengewebe. Querschnitte von der entkalkten Tibia von derselben Gegend entnommen, bieten genau dasselbe Bild, nur ist das Lichtbrechungsvermögen der Knochensubstanz unter diesen Umständen ein weit schwächeres. Entnimmt man einen solchen Schnitt vom entkalkten Präparat tiefer unten, so erscheinen in der Umgebung der Gefässe die Bündelformationen schwach lichtbrechend; in einiger Entfernung davon besitzen sie ein starkes Lichtbrechungsvermögen, waren also bereits verkalkt, und stellen in ihrer Gesammtheit ein wabenförmig angeordnetes Knochengewebe dar. Derartige Querschnitte werden durch die üblichen Carminlösungen bei kurzer Einwirkung in ihren verschiedenen Theilen verschieden gefärbt; in soweit das Gewebe Kalk enthielt, bleibt es fast unverändert, die unverkalkten Theile dagegen und besonders was zwischen den Bündeln liegt, röthet sich erheblich. Noch tiefer unten entnommene Querschnitte zeigen die Bündel innerhalb der Knochensubstanz schwieriger, das ganze Gewebe ist mehr homogen und die Zellen bieten schon den Charakter der Knochenkörper dar. Zwischen den Bündeln in den Markräumen treten grössere Mengen kleiner Zellen auf, die in vielen Fällen keine Abgrenzungen wahrnehmen lassen. An Längsschnitten sind hier und da die ossificirten Stellen unterbrochen, so dass an Stelle der Knochensubstanz ein Gewebe tritt, welches dem der bekannten Riesenzellen entspricht. Einzelne Stabreihen der Knochensubstanz erscheinen wie angenagt, andere ganz durchfressen. In manchen Markräumen erkennt man gleichfalls diese Zellformation in der nächsten Umgebung der Gefässe; in wieder anderen ziehen nur noch einzelne schwach lichtbrechende Fäden von der einen Seite zur anderen, zwischen ihnen befinden sich Fettzellen. Die Knochensubstanz in ihrer Umgebung nimmt sich aus wie sonst innerhalb der Havers'schen Räume fertiger Knochen mit ganz ausgebildeten Knochenkörpern; noch weiter nach abwärts unterscheidet sich das Knochengewebe gar nicht von dem gewöhnliche und

ist compact wie in dem übrigen Theile der Rinde der Tibia. Auch hier verknöchert eine grobsträngige Lage des Periost metaplastisch.

Nimmt man an, wofür auch das Verhalten gegen polarisirtes Licht spricht, dass die interstitiellen Lamellen von der in Bündel formirten ursprünglichen Knochensubstanz herrühren, die Spezial-Lamellen dagegen neo-plastische Bildungen sind, so würde in dieser Beziehung eine vollkommene Uebereinstimmung mit den Erscheinungen sich darbieten, die bei der Verknöcherung der Geweihe auftreten, nur dass bei letzteren das bekannte spongiöse Gerüst in seinem Haupttheil aus Knorpel gebildet ist und nur peripherisch durch die sogenannte periostale Ossification entsteht. Die Erscheinungen würden ebenso auch in Uebereinstimmung sein mit denen, welche sich bei der ossificirten Sehne in dieser Beziehung darbieten.

Während die Diaphyse unterhalb des Ossifikationspunktes der Tuberositas durch das beschriebene faserige Gewebe in die Länge wächst, vergrössert sich der Ossifikationspunkt durch hyalinen Knorpel, der ihn im Bereich der Diaphyse nur in äusserst dünner Lage umgibt, da ja die weiche Substanz hier der Hauptmasse nach von dem Bindegewebe eingenommen wird, durch dessen Verknöcherung die Diaphyse wächst. Es geht also dies Bindegewebe nach oben hin einmal in die dünne Knorpellage über, welche den Ossificationspunkt unten umgibt, weiter nach hinten dagegen in die breite Knorpelmasse, die zwischen die eigentliche Epiphyse und dem Ossificationspunkt der Tuberositas eingeschoben ist. Ehe ein Ossificationspunkt in der Epiphyse überhaupt auftritt, greift der Knorpel der Epiphyse ohne Unterbrechung über die Tuberositas hinüber und senkt sich hier etwas nach abwärts. Durchschneidet man die etwa 7 cm. lange, in Müller'scher Flüssigkeit und Chromsäure entkalkte Tibia eines Rindsembryo sagittal, so erkennt man schon mit blossem Auge eine Grenzlinie zwischen dem Knorpel der obern Epiphyse und dem verknöcherten Theil der Diaphyse, und unterscheidet die spongiöse aus dem Knorpel hervorgehende Knochensubstanz von der compacteren aus dem Bindegewebe entstehenden. An einem mikroskopischen Längsschnitt erkennt man Strelzoff's

endochondrale Grenzlamelle zwischen beiden Knochengewebsformen, und sieht, wie gegen die Oberfläche der Tuberositas hin das bereits mit Kalk inprägnirte Gewebe sich gegen das noch davon freie absetzt. Unterhalb des nach abwärts geneigten Theiles der Epiphyse liegt zunächst das faserige Gewebe, welches sich nach aussen ununterbrochen in das Periost fortsetzt, dann folgt ein weisslicher Streifen, der von massenhaft auftretenden Osteoblasten herrührt und darauf das in der Bildung begriffene Knochengewebe, in Form von dünnen vereinzelten aus Fibrillen bestehenden Stäben, die weiterhin so zahlreich werden, dass sie zusammenhängende Lagen von Knochensubstanz bilden. Fertigt man einen Querschnitt von einem nicht entkalkten Knochen aus dieser Gegend an, so treten die kleinen Knochenstäbe viel auffallender hervor. Es hängt der von vornherein faserig angelegte Knochen viel fester mit der Epiphyse zusammen als der an den Knorpel direkt anstossende. Wenn man den unterhalb der Epiphyse liegenden bereits entwickelten Knochen betrachtet, so drängt sich der Gedanke auf, dass er auch, da er unter ihr liegt, auf ihre Kosten entsteht, mag dies in der bisher bekannten Weise geschehen, oder unter Auftreten eines intermediären, eines faserigen Gewebes; das faserige Gewebe geht nämlich so in den Knorpel über, dass es die Vorstellung Ranvier's hervorruft, als werde es vom Knorpel gewissermassen ausgesponnen. Die feinsten Fasern der ossificirenden Bündel gehen noch eine Strecke weit in den Knorpel hinein, und verschwinden darin unmerklich, oder die Zellen der Knorpelsubstanz ziehen sich mit Erhaltung aller ihrer Eigenschaften in die oberen Theile des faserigen Gewebes hinein und verändern erst allmählich ihre Form, indem sie Auswüchse treiben, welche die Fasern zu Bündeln formiren helfen. Dabei geben sie allmählich das characteristische Aussehen der Knorpelzellen auf und nehmen das Aussehen von Bindegewebszellen an, häufen sich dann aber rings um die Stäbe der sich bildenden Knochensubstanz so zahlreich an, dass sie die bekannten Osteoblasten darstellen.

Es gehen also Fibrillen des Knorpels in Fibrillen des Bindegewebes und des grobsträngigen Knochengewebes über und auf

die Knorpelkörper folgen der Reihe nach Bindegewebs- und Knochenkörper.

Eine Vergleichung des eben beschriebenen grobsträngigen Knochengewebes mit den ossificirenden Sehnen der Vögel zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem Stadium derselben, welches aus den groben Bündeln besteht, also mit dem frühesten; es fehlen jedoch die grossen Scheidewände, welche die groben Bündel umfassen. Durch erneute Untersuchung der ossificirenden Sehnen des Puters stellte sich folgendes heraus: Ehe die Ossification beginnt, verhalten sich die Sehnen genau, wie es Ranvier beschrieben hat. Wenn früher die Möglichkeit hingestellt wurde, dass Knorpel sich hier einschiebe und für die Ossification zu berücksichtigen sei (vergl. über die Ossification von N. Lieberkühn in Reichert's und Du Bois-Reymonds Archiv 1860), so hat die Annahme sich als nicht richtig bewiesen. Denn nach den Untersuchungen, welche von Herrn Dr. A. Falk angestellt wurden, enthalten die ossificirenden Sehnen keine Spur von Chondrin. Es kommen auch sonst Sehnen vor, deren Zellen das Aussehen von Knorpelzellen besitzen, ohne dass jemals eine Ossification eintritt. Die ersten Kennzeichen der beginnenden Ossification sind die Veränderungen im Lichtbrechungsvermögen und die so ungemein deutlichen Abgrenzungen der Bündel. Zugleich ist das Verhalten gegen Säuren ein anderes geworden; sie quellen nämlich nicht mehr so stark in denselben auf. Wenn die Verkalkung bereits eingetreten ist und die Erden durch Säuren entfernt werden, so erkennt man zuerst bei geeigneter Behandlung doch noch die die groben Bündel umfassenden Sehnenscheiden, was in den Wagener'schen Abbildungen noch nicht dargestellt ist. Sobald die Ablagerung von Kalkerden stattgefunden hat, tritt in der Sehne eine Entwickelung von Blutgefässen auf, die wegen ihrer Grösse zu den Gefässen, die sich vielleicht zuvor in der Sehne vorfinden könnten, in keinem Verhältnis stehen. Nachdem sich um die Gefässe, deren Netzwerk an einem geeigneten Längsschnitt über einen grossen Theil der Sehne sichtbar ist, die Auflösung metaplastisch ver-

knöcherten Sehnengewebes vollzogen hat, entsteht neues Gewebe, welches mit dem Knochengewebe der Vögel übereinstimmt; denn an älteren Sehnen sind die Gefässlücken wieder von solchem ausgefüllt. Das neoplastische Knochengewebe kann ungemein überhand nehmen, und eine grössere Zahl von Lamellen sich um ein Gefäss einfinden; es bestätigen sich damit die Beobachtungen Heinrich Müllers. Wenn einige Forscher bisher echte Lamellen nicht vorfanden, so haben ihnen in dem Ossificationsproces hinreichend vorgeschrittene Sehnen noch nicht vorgelegen.

Wenn man annimmt, dass dasjenige Gewebe, welches in Form einer oder mehrerer Lamellen die Gefässe umgiebt und sich aussen durch die bekannte scharfe Umgrenzung der Ausfüllungsmassen gegen das übrige absetzt, neoplastisches ist, so bleibt doch immer noch ein eben so feinsträngiges Gewebe wie dieses neben dem grobsträngigen übrig, welches metaplastisch entstanden ist. Dass dies aus dem ursprünglichen Sehnengewebe hervorgegangen ist, ergiebt sich daraus, dass die Kennzeichen der Sehnenstructur sich noch nachweisen lassen, es besitzt nämlich noch die grossen Scheidewände, welche eine grössere Zahl der groben Bündel umfassten. Was mit den groben Bündeln vor sich geht, dass in ihnen die feinen auftreten, könnte dasselbe sein, wodurch zu Anfang der Ossification auch die groben Bündel überhaupt so anffällig sichtbar werden gegenüber dem Verhalten in der nicht ossificirten Sehne: man könnte daran denken, dass das Protoplasma noch überhand nimmt und die feinste Abtheilungen durch Umwachsung derselben formirt, es wäre aber auch möglich, dass nur weiterhin verändertes Lichtbrechungsvermögen die Erscheinung hervorruft. Von dem neoplastischen Knochengewebe unterscheidet es sich dadurch, dass seine Knochenkörper noch die Anordnung der ursprünglichen Sehnenkörper besitzen und nicht soweit von einander abstehen. Die grossen Scheiden innerhalb des feinsträngigen Knochengewebes liessen sich durch folgende Methode sichtbar machen: die entkalkte Sehne wird etwa 24 Stunden in Gummi arabicum und dann eben so lange in eine alkoholische

Lösung von Hämatoxylin gelegt; die angefertigten Querschnitte werden in Alkohol auf den Objectträger gebracht.

Eigentlich unterscheidet sich das faserige junge Knochengewebe der Tuberositas tibiae auch nicht von dem der Nähte der wachsenden Kopfknochen, welches mehrfach beschrieben ist. Die Fibrillen desselben bildete Wagener ab (Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv, Jahrgang 1864. Tafel 15). Es laufen nur die Fibrillenbündel nicht so vielfach einander parallel. In der Hauptsache besteht auch kein Unterschied zwischen den vereinzelt auftretenden Sharpey'schen Fasern und dem grobsträngigen Knochengewebe oder dem verknöcherten Sehnengewebe. Alle die beschriebenen Faserarten des Knochengewebes sind bei den üblichen Vergrösserungen des Mikoskops zu beobachten. Anders steht es dagegen mit den Fasern des lamellösen Knochengewebes, auch bei der ersten Entstehung. Dass auch dies aus Fasern besteht, behauptete zuerst Sharpey, und zwar sollen sich dieselben untereinander in den Lamellen verweben. Ranvier konnte sich hiervon nicht überzeugen, unterscheidet aber zwei Arten von Lamellen, nämlich homogene und gestreifte (lamelles homogenes et lamelles striées. Traité technique d'histologie). Er findet also die Ursache des lamellösen Baues der Knochensubstanz in der Structur und nicht in der in Unterbrechungen geschehenen Ablagerung der Kalkerden. Das ist ein entschiedener Fortschritt. Denselben Weg schlägt v. Ebner in seinen vortrefflichen Untersuchungen über den feinern Bau der Knochensubstanz ein; er geht aber noch weiter. (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien 1875. Juliheft). Er findet von Beobachtungen mit Hülfe des polarisirten Lichtes ausgehend, wodurch sich die verschiedenen Arten der Lamellen von einander unterscheiden. Die Knochen wurden mit salzsäurehaltiger Kochsalzlösung entkalkt. Zunächt gelangt er zu folgendem Satz: »Die Knochengrundsubstanz ist aus leimgebenden, nicht entkalkten Fibrillen zusammengesetzt, welche durch eine Kittsubstanz, die die Knochenerde enthält, zusammengehalten werden«. Und weiterhin findet er, dass die Knochenfibrillen zunächst Bündel von circa 3 μ Durchmesser bilden, welche in einfacher

Lage oder nur wenig über einander durch zahlreiche spitzwinklige Anastomosen eine dicht gewebte Platte mit kleinen rhombischen Maschen, primäre Lamellen, darstellen. Die einzelnen Lamellen hängen durch schief abtretende Bündel unter einander zusammen. Folgen mehrere primäre Lamellen mit gleicher Faserrichtung auf einander, so kommt es zur Bildung verschieden dicker secundärer Lamellen und die lamellöse Structur tritt an Schnitten und Schliffen um so deutlicher hervor, je mehr in aufeinander folgenden Schichten die Faserrichtung wechselt«.

v. Ebner giebt auch eine Abbildung von dem Querschnitt einer ossificirten Vogelsehne und sieht in dieser Ossification einen Typus eigener Art, der schon mit der ersten Entwicklung gegeben sein müsse. Wenn er denen, welche vor ihm über diesen Gegenstand gearbeitet haben, daraus einen Vorwurf machen wollte, dass sie der verknöcherten Sehne erst den Bau einer gewöhnlichen zuschreiben: so hätte er zuvor zeigen müssen, wodurch sich eine Vogelsehne vor dem Eintritt der Ossification von einer gewöhnlichen Sehne unterscheidet.

An seinem Querschnitt findet er, wie das von Andern auch beobachtet ist, unmittelbar angrenzend an das Lumen der meist sehr engen Gefässcanäle Spuren von Lamellenbildnng. Die Lamellen treten aber auch, wie wir gefunden haben, in viel stärkerer Ausprägung und in grösserer Zahl auf. Innerhalb der Kittlinie wie zu einem Theil auch ausserhalb derselben zeigen sich 2—4 μ. grosse polygonale Feldchen, welche den Durchschnitten der Faserbündel entsprechen. Diese Form des Knochengewebes bildet Inseln von rundlich-polygonalem Umriss, die theils völlig selbstständig sind, theils unter einander zusammenfliessen. Dies Gewebe hat nach unsern Untersuchungen nicht überall denselben Character: in dem einen Falle besitzt es, wie man an Längsschnitten sieht, dieselben länglichen weit von einander stehenden Knochenkörper, wie das Gewebe der Röhrenknochen der Vögel, in dem andern dagegen die des grobbündlichen Theiles der Sehne. Im ersten Fall ist es neoplastisches, im zweiten metaplastisches Gewebe. Dass es metaplastisch

vorkommt, geht auch daraus hervor, dass es sich mitten in dem grobbündlichen vorfindet, ohne Begleitung eines Gefässes. Es lassen sich auch an auf einander folgenden Querschnitten die Uebergänge des einen in das andere nachweisen. Zudem wird es, wie oben auseinander gesetzt ist, von denselben grossen Scheidewänden umfasst, welche in der gewöhnlichen Sehne und in den grobbündlichen der ossificirten zuerst ausschliesslich auftreten. Diese Erscheinungen werden von Ebner gar nicht erwähnt und sind doch gerade für die Beurtheilung des Herkommens der Formation entscheidend. Wenn v. Ebner behauptet, beide Gewebe sind ohne Zweifel direct aus embryonalem Gewebe entstanden, so geht daraus nur hervor, dass seine Untersuchungen das Gebiet nicht berührt haben, in welchem die Entscheidung liegt.

Wenn v. Ebner erklärt, dass ihm Strelzoff's Abbildung von dem Querschliff einer menschlichen Phalanx (mit Immension XI Hartnack gezeichnet) räthselhaft sei, und ihm unter Hunderten von Querschliffen menschlicher Röhrenknochen niemals einer unterkam, der nur entfernt ein ähnliches Bild bot, so müssen wir dagegen bemerken, dass uns ähnliche Präparate vorliegen.

An geeigneten Querschliffen vom Oberarm des Menschen, welche vor dem Einlegen in Canadabalsam (vgl. Frey's Mikroskop) mit Leimlösung bestrichen waren, so dass die Knochenhöhlen und ihre Ausläufer lufthaltig blieben, sieht man mit vollster Klarheit, wie die senkrecht zu den Gefässcanälen stehenden Knochenkörper mit ihren Axenausläufern concentrische Ringe ohne jede Unterbrechung an der Oberfläche des Schliffes bilden; der Knochen erscheint dadurch lamellös. An manchen Stellen ist ebensolches Ringsystem auch an der dem Beobachter abgewandten Fläche des Schliffes sichtbar. Wo ein Havers'scher Canal der Länge nach vorliegt, bilden die Knochenkörper mit ihren Achsenausläufern gerade Linien und sind diese fortdauernd durch quere Ausläufer mit einander verbunden; die zwischen den Achsenausläufern und den rechtwinklig dazu stehenden Kanälchen befindliche Knochensubstanz von viereckiger Gestalt bildet Ranvier's Brücken (Traité technique d'histologie) und die

ganzen Zwischenräume zwischen zwei Ringen sind seine Lamelles striées, die Ringe selbst seine Lamelles homogènes. Wenn man v. Ebner's Untersuchungsweise mit Hülfe des polemisirten Lichtes anwendet, so findet man bei gekreuzten Nicols die Ringsysteme hellglänzend und die zwischen zwei Ringen gelegene Knochensubstanz dunkel, oder bei Anwendung der den Ross'schen Mikroskopen beigegebenen Gypsplatten die Ringe grün und die dazwischen liegende Substanz von der röthlichen Farbe des Grundes. Nehmen wir die Auffassung v. Ebner's als richtig an; so können Ranvier's lamelles homogènes im Querschnitt nur lamelles strieés im Längsschnitt und umgekehrt sein und finden wir in Ranvier's Mittheilungen keine Thatsache, welche diese Auffassung abwiese.

Dass grobsträngiges, v. Ebner's geflechtartiges Knochengewebe, niemals in solches mit regelmässigen Havers'schen Lamellen übergeht, dieses vielmehr, so weit bis jetzt mit Sicherheit beobachtet ist, immer nur aus Osteoblasten entsteht: darin sind wir mit v. Ebner einverstanden.

In welchem Verhältniss v. Ebners Fibrillen des lamellösen Knochengewebes zu den von uns beobachteten Fasern stehen: dies zu entscheiden, würde uns erst zustehen, wenn wir nach seiner Methode Beobachtungen angestellt haben.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. Mai. 1876.

Der zeitige Director der Gesellschaft, Herr GMR. Professor Beneke, legt in der Sitzung vom 4. Mai 1876 der Gesellschaft folgenden Jahresbericht für die beiden letztverflossenen Gesellschaftsjahre vor:

Hochgeehrte Herren!

Es gereicht mir zu besonderer Freude, meinen diesmaligen die beiden letzten Gesellschaftsjahre umfassenden Bericht mit der Registrirung des Allerhöchsten Erlasses beginnen zu können, laut dessen unser Allergnädigster Kaiser und König das Protectorat unserer Gesellschaft zu übernehmen geruht hat. — Nach §. 2. der Statuten unserer im Jahre 1816 gegründeten Gesellschaft ist »der jedesmalige Regent Protector der Gesellschaft«. Auf Grund dieser Bestimmung hat der Vorstand der Gesellschaft nach der Einverleibung des Kurfürstenthums Hessen und nach dem am 6. Januar 1875 erfolgten Ableben S. K. Hoheit des Kurfürsten von Hessen Seiner Majestät dem König von Preussen die alleruntertbänigste Bitte unterbreitet, das Protectorat der Gesellschaft statutenmässig allergnädigst übernehmen zu wollen. Unter dem 8. April 1875 ist darauf »an den Vorstand der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg« folgender Allerhöchster Erlass gelangt:

»Auf das Ansuchen in dem Immediatschreiben »vom 25. Februar d. J. will ich gern das Pro-

»tectorat über die von dem Vorstande vertretene »Gesellschaft, unter Anerkennung ihres wissen- »schaftlichen Strebens, hiemit übernehmen.

»Berlin d. 5. April 1875.

(gez.) **Wilhelm.**

Den Dank für diese Allergnädigste Anerkennung werden wir nicht besser bethätigen können, als durch das fortgesetzte Bestreben, der Wissenschaft durch Erfüllung der Aufgaben der Gesellschaft förderlich zu sein.

In dem Gesellschaftsjahre $18^{74}/_{75}$ fanden 7 ordentliche, 1 ausserordentliche, 1 öffentliche und 1 öconomische Sitzung statt. In diesen Sitzungen wurden 17 Vorträge gehalten, und zwar folgende:

GMR. Prof. Nasse: Ueber Diffusion der Stoffe im Blute. (13. Mai).

Prof. von Koenen: Ueber das Vorkommen von Natrolith am Stempel, von Braunspath in der Eifel und Lias etc. bei Wabern. (4. Juni).

Prof. Lieberkühn: Ueber Injection der Gewebe mit Alizarin. (4. Juni).

GMR. Prof. Beneke: Justus v. Liebig's Verdienste um die praktische Medicin. Eine Gedächtnissrede. (Oeffentliche Sitzung am 11. Juni).

Prof. Carius: Ueber die Bildung von salpetriger Säure und Salpetersäure in der Natur. (16. Juli).

Dr. A. Falck: Ueber Chlorbestimmung im Harn. (18. Nov.).

Prof. Schmidt-Rimpler: Ueber die Farbe des gelben Flecks der Retina. (18. Nov.).

GMR. Prof. Beneke: Ueber die Quantität des Cholestearin's im Eidotter, in einer amyloiden Milz und einer amyloiden Niere. (18. Nov.).

Stud. rer. nat. Müller (eingeführt durch Hrn. Prof. Melde): Ueber die Transversalschwingungen von Gypsstäben, insbesondere nach Aufnahme von Flüssigkeiten. (18. Dec.).

Prof. Melde: Ueber Transversalschwingungen in Flüssigkeitshäutchen. (18. Dec.).
Prof. Lieberkühn: Weitere Mittheilungen über die Reaction der Gewebe. (18. Dec.).
Dr. Hess: Ueber reguläre und halbreguläre Körper. (13. Jan.).
Dr. Gasser: Ueber die Entwicklung des Wolff'schen Ganges. (10. Febr.).
Dr. Hess: Demonstration von vier neuen zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Körpern. (10. Febr.).
Prof. Dohrn: Ueber die Entwicklung des Hymen. (24. März).
Dr. Schulin: Ueber die Entwicklung der embryonalen Knochen. (24. März).
Prof. Schmidt-Rimpler: Weitere Mittheilungen über die Farbe der macula lutea. (24. März).

Einen schweren Verlust erlitt die Gesellschaft durch den am 24. April 1875 erfolgten Tod des einheimischen ordentlichen Mitgliedes Professor Ludw. Carius. Von der Thätigkeit desselben in der Gesellschaft legen unsere Sitzungsberichte Zeugniss ab. Stets bereit, andern Gesellschaftsmitgliedern bei der Lösung chemischer Fragen behülflich zu sein, erwarb er sich den Dank derselben. Was er der Wissenschaft im Allgemeinen geleistet hat, darüber geben die Annalen der Chemie Auskunft. Ehre seinem Andenken!

Einen Zuwachs erfuhr dagegen die Mitgliederzahl der Gesellschaft durch die Wahl des Prof. Heinr. Lahs zum ordentlichen Mitgliede (13. Jan. 1875), und durch die Wahl des Privatdocenten Dr. Eduard Külz und Dr. Emil Gasser zu ausserordentlichen Mitgliedern (16. Juli 1874).

Durch Glückwunschschreiben, resp. Uebersendung einer Votivtafel, betheiligte sich die Gesellschaft an der Feier des 25jährigen Jubiläums des Prof. du Bois-Reymond in Berlin als Präsident der dortigen »physikalischen Gesellschaft« (1. Mai 1874), und des 25jährigen Professoren-Jubiläums des Geh. Hofraths Prof. Carl Ludwig in Leipzig (15. Oct. 1874).

Der Cassenabs. erfolgte Ende $18^{73}/_{74}$ mit	205 Thl.	12 Sg.	2 Hl.
Die Einnahme betrug $18^{74}/_{75}$	375 »	— »	— »
Die Ausgabe » »	417 »	4 »	6 »
es verblieben mithin pro $18^{75}/_{76}$ in cassa:	145 »	7 »	8 »

$18^{75}/_{76}$.

In diesem Gesellschaftsjahre fanden 9 ordentliche und 1 ausserordentliche Sitzung statt. Die in diesen Sitzungen gehaltenen 25 Vorträge waren folgende:

Dr. Ferber: Experimentelle Untersuchungen über pleuritische Exsudate. (28. April).

Dr. Külz: Ueber Bilirubin und Hydrobilirubin. — Ueber Zuckerbestimmung im Harn. (3. Juni).

Prof. von Koenen: Ueber geologische Verhältnisse der Umgegend Marburg's. (8. Juli).

Prof. Lieberkühn: Ueber die Anheftung der Ovula im Uterus. (8. Juli).

Dr. Külz: Ueber die Resorption von Gallensäuren. — Ueber die schwefelhaltigen Stoffe des Harns. — Ueber Inosit im normalen Harn. — Ueber das Vorkommen von Traubenzucker im normalen Harn. (12. August).

Dr. A. Falck: Ueber die Wirkung des Hungers auf die Stoffwechselvorgänge beim Hunde. (12. Aug.).

GMR. Prof. Beneke: Ueber die chemische Zusammensetzung von Knochen in verschiedenen Krankheitszuständen. (10. Novbr.).

Prof. Lahs: Ueber den Einfluss der Lage der Gebärenden auf den Geburtsact. — Ueber eine neue Geburtszange. (2. Decbr.).

Dr. Schulin: Ueber die Architectur der Knochen. (2. Decbr.).

Prof. Greeff: Ueber die Augen der Alciopiden. (15. Decbr.).

Prof. Zincke: Ueber die Bildung von Anthracen aus Benzylchlorid. (13. Jan.).

Prof. Lieberkühn: Ueber die Entstehung der Allantoïs, der Niere und der Cloake bei Säugethieren. (13. Jan.).

Prof. Greeff: Ueber die Entwicklung der Echinodermen. — Ueber das Nervensystem der Crinoideen. — Ueber das Cuvier'sche Organ der Holothurien. (13. Jan.).

Dr. Ferber: Ueber die Wirkung der Vorderhand- und Fingerstrecker. (3. Febr.).

Dr. Gasser: Ueber die Entstehung des Herzens. (3. Febr.).

Prof. Schmidt-Rimpler: Ueber Hornhautimpfungen mit Bezug auf die Aetiologie der eitrigen Keratitis. (3. März).

Dr. Hess: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art. (3. März).

Prof. Lieberkühn: Ueber die Fasern der Knochensubstanz. (3. März).

In der Sitzung vom 10. November 1875 wurde über einen Antrag des Hrn. Prof. Schmidt-Rimpler, die Sitzungsberichte betreffend, Beschluss gefasst, und wird dieser Beschluss sämmtlichen Gesellschaftsmitgliedern durch Circular mitgetheilt.

Zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft wurden erwählt: Prof. von Koenen (28. April); Prof. Theodor Zincke in Marburg (13. Januar); — zu ausserordentlichen Mitgliedern: Privatdocent Dr. A. Falck und Dr. med. C. Schulin (28. April).

An der Feier des 50jährigen Doctor-Jubiläum des Herrn Dr. med. Pfeiffer in Cassel am 4. Juli 1875 und des Generalstabsarztes Professor Dr. Louis Stromeyer in Hannover am 6. April 1876 nahm die Gesellschaft durch Ernennung derselben zu Ehrenmitgliedern Theil. Zur gleichen Feier wurde ein Gratulationsschreiben an den Präsidenten der kaiserlichen Gesellschaft der Naturforscher in Moskau, Herrn Alexander Fischer von Waldheim, gerichtet.

Die Functionen des Directors der Gesellschaft wurden in den beiden verflossenen Jahren von dem Berichterstatter, diejenigen des engeren Ausschusses von den bisherigen Mitgliedern desselben: Geh. Bergrath Prof. Dunker, Prof. Lieberkühn, Prof. Dohrn, fortgeführt.

Der Cassenabschluss erfolgte $18^{74}/_{75}$ mit	435	Mark	78 Pf.
Die Einnahme betrug $18^{75}/_{76}$	1070	»	99 »
Die Ausgabe » »	951	»	9 »
bleibt Cassenbestand pro $18^{76}/_{77}$	555	Mark	68 Pf.

In derselben Sitzung (4. Mai 1876) gab Herr Dr. Külz:

Beiträge zur Kenntniss des Inosits [1]).

Von den beiden gebräuchlichen Inosit-Proben (Scherer, Gallois) ist die von Gallois angegebene entschieden vorzuziehen, weil sie einfacher ist und leichter gelingt. Ich habe früher das Gallois'sche Reagens in derselben umständlichen Weise bereitet, wie es von ihm angegeben ist [2]), habe mich jedoch seit Jahren überzeugt, dass eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd, wie man sie zur Titrirung des Harnstoff's benutzt und stets vorräthig hat, ganz dieselben Dienste leistet.

Die einzelnen frischen Organe vom Hund, Kaninchen und Rind untersuchte ich gelegentlich auf Inosit. Ich fand ihn constant im Hirn, Rückenmark, Herz- und Skeletmuskel, Lunge, Leber, Pankreas, Milz, Niere, Nebenniere und Hoden.

Marmé [3]) erhielt aus grössern Mengen frischen und rasch von seinem Albumin befreiten Ochsenblutes schliesslich eine Flüssigkeit, »die so schön wie nur möglich die Scherer'sche Reaction gab«. Meine Bemühungen, den Inosit aus Blut krystallinisch darzustellen, waren bis jetzt vergeblich. Die Versuche sollen mit grössern Blutmengen wiederholt werden.

Im normalen menschlichen Harn (1—2 Liter) konnte ich keinen Inosit nachweisen, ebensowenig im Kaninchenharn. Hiermit stimmen die Angaben von Cloëtta [4]), Gallois [5]), Kühne [6])

---

1) Von der Absicht geleitet, eine Monographie des Inosit's zu schreiben, habe ich mich schon seit einigen Jahren mit dem Studium dieses Körpers beschäftigt. Die nicht geringe Mühe, welche diese Arbeit bereits gekostet hat, veranlasst mich, einige der bis jetzt erhaltenen Resultate vorläufig mitzutheilen.

2) Gallois, de l'inosurie. S. 21 (Paris 1864).

3) Liebig's Annal. Bd. 129, S. 222.

4) A. a. O. Bd. 99, S. 289.

5) A. a. O.

6) Lehrbuch der phys. Chemie. S. 306.

u. A. überein. — Dähnhardt[1]) gelang es, aus 16 Pfd. Rinderharn circa 0,1 Grm. Inosit darzustellen. Der Versuch wurde mit demselben Resultat wiederholt. Es wäre möglich, dass sich der Inosit als normaler Bestandtheil auch des Menschen- und Kaninchenharns erwiese, wenn man sehr grosse Quantitäten darauf verarbeitete.

Strauss[2]) fand im Harn von drei normalen Individuen nach reichlichem Wassergenuss (circa 10 Liter) Inosit in namhafter Menge. Ich[3]) habe die Versuche an sechs normalen Individuen mit demselben Resultat wiederholt.

Bei dem sogenannten Kochsalz-Diabetes treten im Kaninchenharn constant geringe, aber wägbare Mengen von Inosit auf[4]).

Auch bei verschiedenen Krankheiten[5]) (Pneumonie, Phthisis pulm., Emphysem, Pleuritis, Vitium cordis, Carcinom des Oesophagus und des Magens, Ikterus, einigen Leberkrankheiten, Cystitis, Nephritis, Myelitis, einigen Hirnkrankheiten, Diabetes mellit. und insipid.) untersuchte ich den Harn auf Inosit. Wie Gallois, so fand ich ihn nur bei Diabetes mellitus und insipidus und bei Krankheiten, die mit Albuminurie einhergehen. Ich fand ihn in den genannten Krankheiten nur in ganz geringer Menge und durchaus nicht constant. So konnte ich z. B. in einem Falle von Diabetes insipidus[6]) keine Spur davon nachweisen, obgleich ich 20 Liter Harn dazu verwandte.

Der thätige wie der starre Muskel reagirt sauer. Man ist der Meinung, dass diese saure Reaction durch Fleischmilchsäure bedingt sei. Die Bildung dieser Säure suchte man von dem Gehalt des Muskels an Glykogen und Traubenzucker abzuleiten

1) Notizen zur Chemie des Harns. Arbeiten aus dem Kieler physiologischen Institut. 1868. S. 157.

2) Die einfache zuckerlose Harnruhr. Tübingen 1870.

3) Ueber das Auftreten von Inosit im Harn gesunder Individuen. Sitzb. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturwissens. zu Marburg 1875, S. 78.

4) Külz, über das Auftreten von Inosit im Kaninchenharn. Centralb. f. d. med. Wissens. 1875. S. 932.

5) Das Material verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Mannkopff.

6) Külz, Beiträge zur Path. u. Therap. des Diab. mellit. u. insipid. Bd. II, S. 25.

und seitdem man den Inosit, den Scherer ursprünglich nur im Herzmuskel auffand, auch als Bestandtheil der Skeletmuskeln nachwies, war man geneigt, die Genese der Fleischmilchsäure auch auf dieses Kohlehydrat zurückzuführen. Beide Erklärungsweisen stiessen auf Schwierigkeiten. Es war bis dahin bekannt, dass sich aus Traubenzucker nur gewöhnliche Milchsäure bilden könne, während es sich beim Muskel um Fleischmilchsäure handelt. Der Entdecker des Inosits, Scherer, hatte zwar schon im Jahre 1850 nachgewiesen, dass Inosit in Berührung mit Fleisch Milchsäure liefert[1]). Auch Vohl[2]) zeigte später, dass der aus grünen Bohnen gewonnene Phaseomannit[3]), dessen Identität mit dem Fleischinosit er später erkannte[3]), mit einer faulenden Membran in Berührung gebracht, Milch- und Buttersäure liefert[4]).

Ob die hier auftretende Milchsäure die gewöhnliche oder Paramilchsäure sei, war indess unentschieden. Erst Hilger[5]) entschied die Frage, dass sich aus Inosit in Berührung mit Käse Paramilchsäure bilde. Ich habe gleich nach dem Bekanntwerden der Arbeit Hilger's die hierauf bezüglichen Versuche mit demselben Resultat wiederholt. Auch Maly[6]) scheint sich von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt zu haben. Trotzdem halte ich jetzt eine Wiederholung derselben Versuche für durchaus nothwendig. Seitdem nämlich Maly[7]) gezeigt hat, dass sich auch aus Traubenzucker unter dem Einflusse von Magenschleimhaut unter bis jetzt noch nicht näher bekannten Umständen Paramilchsäure bilden kann, ist die Möglichkeit, dass sich auch aus Inosit beide Milchsäuren unter Umständen bilden, ohne weiteres nicht von der Hand zu weisen. Auf jeden Fall ist man schon jetzt berechtigt, sowohl das Glykogen resp.

---

1) Liebig's Annalen Bd. 73, S. 322.
2) Ibid. Bd. 99, S. 125.
3) Ibid. Bd. 101, S. 50.
4) Ibid. Bd. 105, S. 330.
5) Ibid. Bd. 160, S. 333.
6) Thierchem.-Ber. IV, S. 88.
7) Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1874, S. 1567.

den Traubenzucker als den Inosit als Material für die Bildung der Fleischmilchsäure anzusprechen.

Zur Entscheidung einiger fundamental wichtigen Fragen war vor allem eine grössere Quantität von Inosit erforderlich. Ich acquirirte deshalb 62 Grm. Fleischinosit (1 Grm. = 1½ ℛ.)*. Da ich auch mit dieser Menge wenig anfangen konnte, so habe ich mich der wirklich grossen Mühe unterzogen, aus grünen Bohnen über 1 Pfund Inosit darzustellen. Zur Verarbeitung kamen circa 20 Centner grüne Bohnen; sie wurden geschnitten, in grössern Quantitäten mit Wasser eine Stunde lang in einem grossen Kessel gekocht, alsdann in einer Kelter stark ausgepresst. Der Rückstand wurde, nachdem er mit Wasser versetzt einige Stunden lang gestanden hatte, nochmals ausgepresst. Der ablaufende Saft wurde bis zur Syrupsconsistenz eingeengt, darauf mit starkem Alkohol so lange versetzt, bis die Flüssigkeit auch nach dem Umrühren trüb blieb. Nach 5—8 Tagen wurde die Flüssigkeit abgegossen [1]), der mikroskopisch untersuchte Niederschlag enthielt Inositkrystalle in reichlicher Menge. Dieses Rohproduct wurde in heissem Wasser gelöst, mit Thierkohle entfärbt, das Filtrat der freiwilligen Verdunstung überlassen. Die ausgeschiedenen krystallinischen Massen wurden wiederholt derselben Procedur unterworfen, bis schliesslich ein absolut reines Präparat daraus resultirte.

Mit diesem Material unternahm ich es, folgende Fragen zu lösen:

I. Tritt Inosit im Harn normaler Individuen auf, wenn man ihn in grössern Mengen einführt?

II. Steht der Inosit in Beziehung zur Glykogenbildung in der Leber?

III. Steigert per os eingeführter Inosit bei Diabetes die Ausscheidung von Traubenzucker oder tritt er als solcher in grösserer Menge auf, als im Harn normaler Individuen?

*) Diese Acquisition ist noch als ganz besonders günstig zu bezeichnen gegenüber den Preisen, die in den Catalogen der verschiedenen chemischen Fabriken notirt werden.

1) Aus der abgegossenen Flüssigkeit krystallisirte übrigens nach langem Stehen noch eine erhebliche Menge Inosit aus.

Ad I. Schon Gallois war bestrebt, diese Frage zu lösen. In Ermangelung einer hierzu ausreichenden Menge Inosits suchte er sich auf andere Weise zu helfen [1]). Er untersuchte den Harn von zwei Löwen, einem Tiger und zwei Jaguaren, die täglich je 4 bis 5 Kilogramm Fleisch verzehrten. Das Resultat fiel in allen Fällen negativ aus.

Ich habe 2 normalen Individuen reinen Inosit verabreicht.

Versuchsindividuum Sch. nahm im Ganzen 30 Grm. Inosit, in 180 CC. Wasser gelöst. Von dieser Lösung trank er um 9 Uhr früh, 11 Uhr und 1 Uhr Nachmittags annähernd dieselbe Menge. Sch. hatte 2 dünnbreiige Stuhlgänge.

Tagharn: 570 CC. Nachtharn: 580 CC.	Die Menge des in der 24stündigen Harnmenge enthaltenen Inosits betrug 0,225 Grm.

Versuchsindividuum K. nahm 50 Grm. Inosit, in 300 CC. Wasser gelöst im Laufe des Vormittags. K. hatte 3 dünnbreiige Stuhlgänge.

Tagharn: 807 CC. Nachtharn: 990 CC.	Die 24stündige Harnmenge enthielt 0,476 Grm. Inosit.

Die aufgeworfene Frage muss hiernach bejaht werden.

Ad II. Das verbreitete Vorkommen des Inosits im thierischen Organismus, eine von Schiff [2]) ausgesprochene Ver-

---

1) Gallois, de l'inosurie, p. 30.

2) Schiff (Untersuchungen über die Zuckerbildung in der Leber. Würzburg. 1859) sagt S. V: »Das Material, welches in der Leber zu Glykogen umgestaltet wird, scheint ein Kohlenhydrat zu sein, welches während der Thätigkeit der verschiedenen Muskeln, als Zersetzungsproduct derselben, durch Desamidisirung dem Blute beigemischt wird, das aber auch zum kleinen Theil im Muskel selbst rasch die Milchsäurestufe erreicht; dieses Kohlenhydrat ist vermuthlich das Inosit (das nach Vohl identisch ist mit Phaseomannit, welches in den Bohnen der Bildung des Amylum vorhergeht), welches sich am meisten in den thätigsten Muskeln findet, und das auch vielleicht jetzt künstlich ebenso in Zucker verwandelt werden kann, wie dies Berthelot vom Mannit gezeigt hat. Es wird erst in der Leber nach mancherlei Zwischenstufen gährungsfähig«.

muthung, sowie der merkwürdige von Vohl[1]) beobachtete, bis jetzt einzig dastehende Fall, wo ein Diabetiker, während der Traubenzucker im Harn beständig abnahm, ja sogar schliesslich vollständig schwand, Inosit in grössern Mengen (15—20 Grm. pro die) ausschied, liessen es von besonderem Interesse erscheinen, die Beziehungen des Inosits zur Glykogenbildung in der Leber festzustellen. Als Versuchsthier wählte ich zunächst den Frosch lediglich, um einen grössern Verbrauch des ebenso kostspieligen wie schwierig darzustellenden Inosits zu umgehen. Die erhaltenen Resultate theile ich gar nicht mit, weil sie mich in keiner Weise befriedigten. Sie brachten mich zu der Einsicht, dass ohne besondere Vorstudien vorläufig der Frosch hierfür das am wenigsten geeignete Versuchsthier ist. Die Schwundzeit des Leberglykogens wird hier noch durch ein weiteres Moment, die Jahreszeit, und wie es scheint auch durch die Species beeinflusst.

Die weitern Versuche wurden ausschliesslich am Kaninchen angestellt. Nur ausgewachsene und besonders kräftige Thiere wurden dazu ausgewählt. Die Hungerzeit betrug in allen Versuchen 6 volle Tage. Die Glykogenbestimmung wurde nach der Methode von Brücke ausgeführt. Die Details der hierbei befolgten Methodik habe ich in einer Arbeit, welche in der folgenden Nummer dieser Sitzungsberichte enthalten ist, ausführlich beschrieben. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf dieselbe.

---

1) Arch. f. phys. Heilkunde. Jahrgang 1358. N. F. Bd. II, S. 410.

№ des Versuchs.	Concentration der Inositlösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injectionen	Gesammtmenge des einverleibten Inosits.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens	Inositgehalt des Harns.
1.	15%	5	40 CC.	30 Grm.	Anfang des 8. Versuchstages *).	0,021 Grm.	0,537 Grm.
2.	10%	5	40 CC.	20 Grm.	» «	Spuren.	0,314 Grm.
3.	10%	5	40 CC.	20 Grm.	» «	Spuren.	0,185 Grm.
4.	15%	4	30 CC.	18 Grm.	Ende des 7. Versuchstages.	0,073 Grm.	0,123 Grm.
5.	15%	3	30 CC.	13,5 Grm.	» «	0,025 Grm.	0,072 Grm.
6.	15%	3	30 CC.	13,5 Grm.	» «	Spuren.	0,051 Grm.
7.	15%	4	30 CC.	18 Grm.	» «	Spuren.	0,256 Grm.
8.	10%	10	20 CC.	20 Grm.	» «	Spuren.	0,320 Grm.
9.	10%	8	25 CC.	20 Grm.	» «	0,03 Grm.	0,138 Grm.
10.	10%	7	10 CC.	7 Grm.	» «	Spuren.	0,158 Grm.
11.	15%	5	20 CC.	15 Grm.	» «	0,0636 Grm.	0,0955 Grm.
12.	10%	5	20 CC.	10 Grm.	» «	0,2103 Grm.	inosithaltig.
13.	10%	5	20 CC.	10 Grm.	» «	Spuren.	inosithaltig.
14.	10%	3	25 CC.	7,5 Grm.	Das Thier stirbt Nachts.	Spuren v. Zucker.**)	nicht untersucht.
15.	15%	7	21—22 CC.	22,5 Grm.	Ende des 7. Versuchstages.	0,054 Grm.	0,338 Grm.

*) Als ersten Versuchstag bezeichne ich den 1. Hungertag.

**) Da in Versuch 14 das Glykogen als solches nicht mehr bestimmt werden konnte, so wurde das Decoct der in gleicher Weise verarbeiteten Leber mit reinem menschlichen Parotidenspeichel versetzt. Es ergaben sich nur Spuren von Zucker. Der Versuch ist als verfehlt zu betrachten.

Alle Thiere bekamen ausnahmslos gegen Ende des Versuchs mehr oder minder starken Durchfall. Am stärksten war der Durchfall beim ersten Versuchsthier, welches 30 Grm. Inosit erhielt. Da vor mir niemand mit diesem Körper experimentirt hat, so wählte ich im 1. Versuche diese verhältnissmässig hohe Dose absichtlich, um in der Reaction des Thieres einen Fingerzeig für die folgenden Versuche zu gewinnen. Der Erfolg bestimmte mich, in allen folgenden Versuchen eine geringere Menge einzuführen. Es scheint dem Inosit, wie allen Zuckerarten, wenn sie in grösserer Menge genossen werden, eine purgirende Wirkung zuzukommen. Wie diese zu Stande kommt, will ich dahingestellt sein lassen; möglicherweise ist sie auf die Milchsäure zurückzuführen, welche sich aus einem Theil des eingeführten Inosits im Darmkanal zu bilden scheint.

Der Harn wurde in allen Versuchen (ausgenommen Versuch 14) auf Inosit untersucht und zwar ausnahmslos mit positivem Resultat[1]). Da, wo eine quantitative Bestimmung gemacht wurde, beziehen sich die angegebenen Mengen auf ganz reinen (schneeweissen) Inosit. Der Harn wurde durch mehrmaliges Ausdrücken gewonnen. Ob ich in allen Versuchen so den ganzen Harn gewonnen habe, will ich mit voller Sicherheit nicht behaupten. Aus der Thatsache, dass der Harn ausnahmslos wägbare Mengen von Inosit enthielt, darf wohl geschlossen werden, dass ein Theil des per os eingeführten Inosits als solcher resorbirt und durch den Harn ausgeschieden wird. Der Inosit zeigt demnach dadurch, dass er, in grössern Mengen einverleibt, im Harn anftritt, ein dem Mannit analoges, von den übrigen Zuckerarten (Traubenzucker, Fruchtzucker, Rohrzucker, Milchzucker) abweichendes Verhalten.

Der Versuch Nr. 12. wäre der einzige, auf den hin man geneigt sein könnte, dem Inosit eine Beziehung zur Glykogenbildung in der Leber zu vindiciren. Die erhaltene Glykogen-

1) In den Fällen, wo eine quantitative Bestimmung des Inosits verabsäumt und der Harn kurz als inosithaltig bezeichnet wurde, gründete sich die Diagnose auf die Krystallform und auf das Gelingen der Proben von Scherer und Gallois.

menge ist nicht gross (0,2103 Grm.)*; sie ist aber gross genug, um hinsichtlich der Schlussfolgerung berücksichtigt zu werden. Erwähnenswerth ist, dass Herr cand. med. Frerichs bei einem ebenso starken Kaninchen, das mit dem Versuchsthier Nr. 12. gleichzeitig abgesetzt worden war und 5 Tage und 2 Stunden gehungert hatte, noch 0,275 Grm. Leberglykogen fand. Weiss[1]) fand bei 2 Kaninchen nach 6tägigem Hungern: 0,097 und 0,113 Grm. Glykogen. Hiermit stehen die Erfahrungen, die ich an so kräftigen Thieren, wie ich sie durchweg zu diesen Versuchen benutzte, gewonnen habe, in Einklang[2]). Es würde demnach durchaus nicht völlig unstatthaft sein, das in Versuch Nr. 12 erhaltene Glykogen (0,2103 Grm.) als Restglykogen aufzufassen. Gegen die »Versuchsform« lassen sich gewiss manche Einwände[2]) geltend machen. Es scheint mir jedoch ungerechtfertigt, die Resultate der 13 übrigen Versuche[3]) einfach durch die Mängel der Versuchsform erklären zu wollen. Berücksichtigt man, dass man bei ganz derselben Versuchsform mit Traubenzucker, Fruchtzucker, Rohrzucker u. s. w. sehr schlagende Resultate erhält, so darf man wohl den Schluss ziehen, dass der Inosit, wenn ihm überhaupt ein Einfluss auf die Glykogenbildung beigemessen werden darf, nur ein Glykogenbildner geringern Grades sein kann. Ich kann nur wünschen, dass diese Versuche auch von anderer Seite wiederholt werden. In diesem Falle wäre es jedoch wünschenswerth, dass sie theilweise wenigstens in etwas anderer Form wiederholt würden. Man müsste den Inosit direct in's Blut einführen; auf diese Weise würde sich die im Darmkanal zum Theil erfolgende Spaltung des Inosits vielleicht umgehen lassen. Die Einträufelung in's Blut geschieht am zweckmässigsten in der von Goldstein[4]) und mir[5]) gehandhabten Form.

*) Das Glykogen war schneeweiss, pulverförmig und erwies sich bei näherer Untersuchung als vollkommen rein.

1) Sitzb. d. Wiener Akad. Bd. 67. Abth. 3.

2) S. meine in der folgenden Nummer dieser Berichte enthaltene Arbeit.

3) Versuch Nr. 14. schliesse ich aus.

4) Verhandl. der physik.- med. Gesellsch. in Würzburg. N. F. VII. Band, S. 7.

5) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1875. S. 933.

Ad III. In einer frühern Arbeit[1]) hatte ich diese dritte Frage bereits zu lösen versucht. Da ich damals nicht im Besitz einer ausreichenden Menge reinen Inosits war, so suchte ich mir dadurch zu helfen, dass ich Diabetiker grosse Mengen von ganz jungen grünen Bohnen essen liess. Es lag mir daran, diese Versuche, welche sich damals auf acht Diabetiker erstreckten, in reinerer Form zu wiederholen. Sie wurden an drei Diabetikern, von denen einer der leichten, zwei der schweren Form angehörten, angestellt. Der Harn dieser drei Patienten war vorher mehrmals vergeblich auf Inosit untersucht worden. Während der Versuche waren andere Kohlehydrate in der Diät streng ausgeschlossen.

1. Versuch.

Pat. H. J., 24 Jahr alt, Oekonom, litt an der leichten Form des Diabetes. Bei Ausschluss aller Kohlenhydrate wurde der Harn dieses Pat., wie ich mich wiederholt überzeugt hatte, ganz frei von Zucker. Aus letzterem Grunde gerade wurde Pat. zu diesem Versuche ausgewählt. Pat. erhielt 50 Grm. Inosit, die er, in 300 CC. Wasser gelöst, im Laufe des Vormittags vor meinen Augen zu sich nahm. Die Harnausscheidung war folgende:

Tagharn: 625 CC. zuckerfrei.
Nachtharn: 430 CC. zuckerfrei.

In der 24stündigen Harnmenge war 0,335 Grm. Inosit enthalten. Der Harn des folgenden Tages erwies sich frei von Zucker und Inosit.

2. Versuch.

J. Sch., 26 Jahr alt, litt an der schweren Form. Die Diät war während der Vor- und Nachbeobachtung wie während des eigentlichen Versuches durchaus gleichmässig. Wasser durfte Pat. nach Belieben trinken.

1) S. meine »Beiträge« 1. Bd., S. 171.

Vorbeobachtung.

	24stündige Harnmenge.	Zucker.	
1. Tag:	3920 CC.	2,19%	85,8 Grm.
2. Tag:	4000 CC.	2,06%	82,4 »
3. Tag:	5010 CC.	1,86%	93,2 »

Am 4. Versuchstage nahm Pat. im Laufe des Vormittags 50 Grm. Inosit in 300 CC. Wasser gelöst.

	24stündige Harnmenge.	Zucker.	
4. Tag:	4850 CC.	1,78%	86,3 Grm.

Der Inositgehalt der 24stündigen Harnmenge betrug 0,613 Grm.

Nachbeobachtung.

5. Tag:	4690 CC.	1,88%	88,2 Grm.
6. Tag:	5070 CC.	1,61%	81,6 »
7. Tag:	4625 CC.	1,98%	91,6 »

3. Versuch.

F. H.[1]), 60 Jahr alt; schwere Form. Versuchsanordnung wie im vorigen Fall.

Vorbeobachtung.

	24stündige Harnmenge.	Zucker.	
1. Tag:	1920 CC.	2,19%	42,0 Grm.
2. Tag:	1980 CC.	1,85%	36,6 »
3. Tag:	1650 CC.	2,29%	37,8 »

Am 4. Tage nahm Pat. im Laufe des Vormittags 50 Grm. Inosit in 300 CC. Wasser gelöst.

	24stündige Harnmenge.	Zucker.	
4. Tag:	1930 CC.	2,03%	39,2 Grm.

Der Inositgehalt der 24stündigen Harnmenge betrug 0,276 Grm.

Nachbeobachtung.

5. Tag:	2000 CC.	1,76%	35,2 Grm.
6. Tag:	1980 CC.	2,10%	41,6 »
7. Tag:	1990 CC.	1,98%	39,4 »

1) Die Patienten J. Sch. und F. H. wurden mir durch die Güte des Herrn Prof. Mannkopff zur Beobachtung überlassen. Für die ausserordentliche Liberalität, mit der Herr Prof. Mannkopff meine Untersuchungen stets gefördert hat, sage ich ihm hiermit wärmsten Dank.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. Mai. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. Mai 1876 sprach Herr Professor R. Greeff:

Ueber den Bau und die Entwickelung der Echinodermen.

Fünfte Mittheilung*).

Mit 4 Holzschnitten.

1.

Parthenogenesis bei den Seesternen.

Erneuete in diesem Frühjahr unternommene Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Asteracanthion rubens haben mich die sehr überraschende Beobachtung machen lassen, dass dieser Seestern auch ohne Befruchtung, in blossem Seewasser, also auf parthenogenetischem Wege, sich entwickelt. Ich habe an den unbefruchteten Eiern die ersten normalen Furchungen auftreten sehen**), weiterhin die Durch-

*) Erste Mittheilung: Diese Sitzungsberichte Nov. 1871. N. 8.
Zweite Mittheilung: Dieselben Juli 1872. N. 6.
Dritte Mittheilung: Dieselben Nov. und Dec. (5. Dec.) 1872. N. 11.
Vierte Mittheilung: Dieselben Januar 1876. N. 1.

**) Dass das Keimbläschen des reifen Eies von Asteracanthion rubens im blossen Seewasser verschwindet, habe ich bereits im Frühjahr 1874 beobachtet und in der Sitzung vom 13. Januar d. J. mitgetheilt (siehe 4te Mittheilung. S. 34).

klüftung des Dotters, die Bildung des Blastoderms, die erste Einstülpung, kurzum die regelrechte Entwicklung bis zu den bewimperten Gastrula-Larven mit Sicherheit verfolgt. Die Larven waren kräftig ausgebildet und durchaus übereinstimmend mit denjenigen, die ich früher als unter besonders günstigen Umständen durch künstliche Befruchtung erzogen hatte. Sie bewegten sich sehr lebhaft rotirend im Wasser und ich habe sie mehrere Tage hintereinander in meinen Gläsern lebend erhalten. Ich bemerke ausdrücklich, dass die Versuche wiederholt und mit der möglichsten Sorgfalt zur Vermeidung einer Befruchtung vorgenommen worden sind. Die Seesterne sind, wie weiterhin zu berücksichtigen ist, bekanntlich getrennten Geschlechtes und zumal bei Asteracanthion rubens kann ich nach vielfachen eigenen Untersuchungen eine Zwitterbildung mit Sicherheit ausschliessen, so dass also an eine auf diesem Wege möglicherweise eingetretene innere Befruchtung der Eier im Eileiter nicht gedacht werden kann. Ebenso wenig kann eine solche durch vorausgegangene Copulation der beiden Geschlechter angenommen werden. Die den Ovarien direkt entnommenen Eier zeigten sowohl bei meinen früheren, als bei den jetzigen Versuchen stets nur die Charaktere der unbefruchteten Eier. Niemals habe ich an ihnen Anzeichen der beginnenden Entwicklung resp. der ersten Furchung bemerkt. Aber auch noch aus andern Gründen ist die Annahme einer Befruchtung in diesem Falle unzulässig. Zu der Zeit (Anfang Mai) als ich meine ersten Versuche anstellte, waren die Geschlechtsprodukte der männlichen Seesterne noch nicht bis zur Reife entwickelt, die Spermatozoiden waren noch ohne Bewegung und künstliche Befruchtungsversuche blieben auf die Eier ohne Erfolg, d. h. es traten dieselben Erscheinungen an ihnen auf, als an den unbefruchteten in blosses Seewasser gebrachten, und hierin liegt für mich ein weiterer wichtiger Grund zum Ausschluss einer Befruchtung. Denn wie mich ein Vergleich mit meinen früheren Beobachtungen lehrt, ist das Zeitmaas für die Entwicklung aus befruchteten Eiern ein sehr bedeutend und constant verschiedenes von der aus unbefruchteten. Die Letzteren entwickeln sich

viel langsamer. Während die erste Furchung der befruchteten Eier schon nach 1—2 Stunden eintritt, erfolgt sie an den unbefruchteten erst nach ca. 10—12 Stunden. Auch die Durchfurchung und erste Einstülpung ist bei der parthenogenetischen Entwicklung viel später vollendet als bei der aus den künstlich befruchteten Eiern hervorgegangenen. Das einzige was bei beiden in durchaus gleichen Zeiträumen abzulaufen scheint, sind die unten näher beschriebenen ersten am Keimfleck und Keimbläschen auftretenden Verändrungen.

Ob, wie wohl nicht zu zweifeln ist, die parthenogenetische Entwicklung bei Asteracanthion rubens und vielleicht auch bei anderen Echinodermen regelmässig auftritt und welche Rolle dieselbe in der Lebensgeschichte dieser Thiere spielt, müssen weitere Beobachtungen entscheiden.

2.
Ueber das Verschwinden des Keimbläschens und Keimflecks im Ei des Asteracanthion rubens.

Bei meinen früheren Untersuchungen über die Entwicklung des Asteracanthion rubens war mein Augenmerk hauptsächlich auf die Entstehung der ersten Larven bis zur Bipinnaria und der Weiterbildung dieser zur Brachiolaria gerichtet*). Ich habe die diesmalige Gelegenheit dazu benutzt namentlich die ersten der Furchung vorausgehenden Vorgänge im Ei zu verfolgen und mich hierbei in vollkommner Uebereinstimmung mit den ausgezeichneten Beobachtungen E. van Benedens**) überzeugt, dass nicht bloss das Keimbläschen, sondern in der That auch der primitive Keimfleck dem Auge schliesslich vollständig entschwindet.

Die ersten sichtbaren Veränderungen treten am Keimfleck auf. Schon nach 5 bis 10 Minuten, nachdem das Ei in frisches

*) Vierte Mittheilung S. 34.

**) Contributions à l'hist. de la vesicule germinative et du premier noyau embryonnaire. Extr. d. Bull. de l'Ac. roy. de Belg. t. LXI, N. 1; Janv. 1876.

Seewasser gebracht worden ist, zeigt derselbe meist eine unregelmässigere Form als vorher, als ob er lebhaftere amöbenartige Bewegungen ausführte. Oft erscheint er an einem Theile oder in der Mitte rund um eingeschnürt. Einzelne Körner treten aus seiner Substanz an die Oberfläche hervor und wandern entweder frei in das Keimbläschen oder bleiben noch mit dem Mutterboden, oft nur noch an zarten Fäden, verbunden. Die Vacuolen im Innern des Keimflecks vermindern sich in der Regel oder treten auch wohl in eine oder ein paar grössere zusammen. Dann wird die Oberfläche höckerig, es treten Knöpfchen an derselben auf, die regelmässiger rundum sich gruppirend, dem ganzen Keimfleck bald das Ansehen einer kleinen Maulbeere geben: In der Regel nach Ablauf der ersten halben Stunde hat der Keimfleck ein vollkommen granulöses Ansehen erhalten, und ist zugleicherzeit etwas grösser und wieder sphärisch geworden. Diese Umbildung des anfangs homogenen, bloss mit einigen Vacuolen durchsetzten Körpers in einen vollkommen und regelmässig granulirten ist constant und charakteristisch, so dass sie als ein wichtiges Stadium beim Ablaufe der in Rede stehenden Prozesse angesehen werden muss.

Das Keimbläschen bleibt anfangs von den merkwürdigen Veränderungen des Keimflecks unberührt. Es ist prall gefüllt und erhält sich vollkommen in seiner ursprünglichen Form nnd Grösse. Erst nach der Granulation des Keimflecks beginnt es zu schrumpfen. Die Contouren erscheinen unregelmässig — gezackt und eingebuchtet —, der Umfang nimmt immer mehr ab und nach einiger Zeit sieht man nur noch einen verhältnissmässig kleinen hellen Hof, der den Keimfleck ziemlich eng umschliesst. Auch an diesem gehen während des Schrumpfens des Keimbläschens neue Veränderungen vor. Einzelne Granula lösen sich von der Oberfläche des Keimflecks ab, zuweilen zerfällt auch jetzt der ganze Keimfleck in seine Granula, die dann, theils in das Keimbläschen, allmählich blasser werdend, sich zerstreuen, oder noch in einem unregelmässigen Haufen zusammenhängen. Meistens indessen geht der Keimfleck als

zusammenhängender granulöser Körper seinen weiteren Veränderungen entgegen. Diese bestehen darin, dass die anfangs glänzend hervortretenden Granula blass und undeutlich werden. Indem der Ring des Keimbläschens sich enger zieht, verliert der Keimfleck immer mehr an seinem Lichtbrechungsvermögen und so schwinden seine Contouren allmählich ohne eine sichtbare Spur zu hinterlassen. E. van Beneden giebt an, dass die Membran des Keimbläschens schliesslich reisse und aus der Oeffnung der Keimfleck in Form eines Tropfens hervortrete und dass dann erst beide mit einander verschmelzend sich auflösen. Ich habe diesen Vorgang auch einige male geglaubt wahrzunehmen, namentlich dass schliesslich der Keimfleck neben dem Keimbläschen liege, in den meisten Fällen konnte ich indessen trotz aller darauf gerichteter Aufmerksamkeit, das Austreten des Keimflecks nicht beobachten. Jedenfalls verschwinden die Contouren des Letzteren zuerst und dann sieht man nur noch eine aus dem Dotter hervortretende gezackte wie amöbenartig ausgezogene helle Stelle. Dieses vielleicht aus den mit einander verschmolzenen Keimbläschen und Keimfleck übrig gebliebene Gebilde habe ich früher für den persistirenden Keimfleck gehalten. Aber auch dieses entschwindet beim normalen Fortschritt der Entwicklung dem Auge und wir haben dann anscheinend nur noch ein kernloses Ei vor uns, dessen Dotter etwas dunkler geworden ist, als er vor der Entwicklung war. Ich sage »anscheinend«, denn auf der anderen Seite ist die Annahme nicht auszuschliessen, dass der Keimfleck dennoch persistirt, aber so undeutlich wird, dass er in dem ihm rücksichtlich der Lichtbrechung fast gleichartigen homogenen Grundsubstanz des Dotters, die er amöbenartig durchwandert, nicht mehr zu bemerken ist.

3.

Ueber das Herz der Crinoideen.

Mit 4 Holzschnitten.

In der Sitzung vom 13. Januar d. J. habe ich die Resultate einiger Untersuchungen über den Bau der Crinoideen*), namentlich des Antedon europaeus (Comatula mediterranea) mitgetheilt und gezeigt, dass das im dorsalen Kalkscheitel des Kelches liegende »Herz« durch fünf radiär um eine mittlere Axe gestellte Septa in fünf Kammern getheilt ist, ferner dass in diese mittlere Dorso-Ventral-Axe mehrere Gefässe, die aus einem weit in die Leibeshöhle sich erstreckenden drüsenartigen Strang hervortreten, münden.

Bei der gestielten Pentakrinoiden Larve des Antedon europaeus von Mm. Länge, bei welchen die Tentakeln noch nicht zum Durchbruch nach aussen gekommen sind, ist dieser Strang bereits sichtbar und hier erkennt man auch deutlich seinen Verlauf und seine Verbindungen. In dem Holzschnitt 1.

*) Ueber den Bau der Echinodermen, 4te Mittheilung.

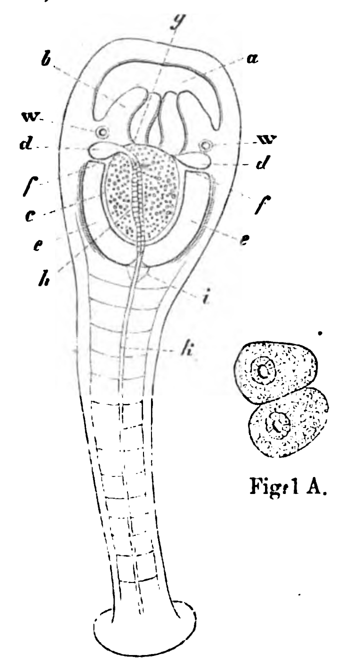


Fig. 1.

Pentakrinoide Larve von **Antedon europaeus** (Comatula mediterranea). a Vorderer noch geschlossner Tentakelraum, b Tentakeln, c Magen, d Blutsinus, e Leibeshöhle, f Scheidewand zwischen d und e; aus dem Blutsinus d kommt der Kanal g hervor, der in den Zellstrang h (dorsoventrale Gefässaxe) mit feinem innerem Längskanal übergehend die Leibeshöhle durchläuft, dann in das Herz i und von hier als Centralkanal k in den Stiel eintritt.

Fig. 1A.

Querschnitt durch zwei Tentakeln derselben Larve. Die innere Zellschicht umschliesst den bereits auf diesem Stadium gebildeten Radialkanal des Wassergefässsystems.

sehen wir bei a den noch geschlossenen Tentakelraum, ferner an der Basis der Tentakel b beiderseits das Lumen des Ringkanals des Wassergefässsystems w. Unterhalb dieses Ringkanals und der Tentakeln liegt der noch einfache rundlich-sackförmige Magen c und die denselben umschliessende Leibeshöhle. Die Letztere ist aber nicht einfach, sondern in zwei übereinander liegende Räume d und e getheilt. Beide sind durch ein ringförmiges Septum f, das einerseits sich an die innere Wand der Leibeshöhle und andrerseits an den Magen inserirt, vollständig von einander geschieden. Aus dem vorderen kleineren Raum d tritt der erwähnte Dorso-Ventralstrang des Herzens anfangs als deutlicher ziemlich weiter Kanal g hervor. Er wendet sich dann in einem Bogen nach unten, indem er nun zu einem etwas dickeren Zellstrang h mit einem feinen inneren Längskanal wird. Dieser Zellstrang geht über den Magen nach unten hinaus, durchsetzt die Leibeshöhle und geht in den Stiel. Gleich im Anfang des Letztren liegt eine kleine bläschenförmige von Zellen umkleidete Höhle i — die erste mir sichtbar gewordene Anlage des Herzens. Diese durchschreitet der Dorso-Ventral-Strang, um nun als Centralkanal k den Stiel in seiner ganzen Länge zu durchlaufen. Es ist hieraus ersichtlich, dass der in Rede stehende Gefässstrang mit dem Ringkanal des Wassergefässsystems ursprünglich nicht in direkter Verbindung steht, sondern mit dem vordern Theil der Leibeshöhle, der als weiter Ringkanal den Magen umgiebt und den ich als den vom Wassergefässsystem und der hinteren Leibeshöhle geschiedenen ursprünglichen Blutsinus bezeichne. Mit dem von ihm ausgehenden Gefässstrang, dem Herzen und dem Centralkanal des Stieles bildet er das Blutgefässsytem der pentakrinoiden Larve auf diesem Stadium. Auch dann, wenn an der mehr gestreckten Larve die zehn Tentakeln nach aussen hervorgebrochen sind, ferner der Magen sich in zwei Abtheilungen gesondert, sieht man das Gefässsystem noch wesentlich in der oben beschriebenen Ausbildung.

Um an dem vom Stiele gelösten Antedon einen Ueberblick über die Lage und Form des vollständig entwickelten Herzens und die unmittelbar von ihm ausgehenden Gefässe, sowie über den Verlauf des dorso-ventralen Gefässstranges zu gewinnen,

betrachten wir einen von der Mundscheibe zum dorsalen Scheitel durch den ganzen Kelch geführten feinen Längsschnitt. In Figur 2, die einen solchen Längsschnitt von Antedon europaeus darstellt, sehen wir im dorsalen Kalkscheitel l das Herz m, an welchem zwei durch den es durchsetzenden Gefässtrang n von einander geschiedene Kammern hervortreten. Aus dem

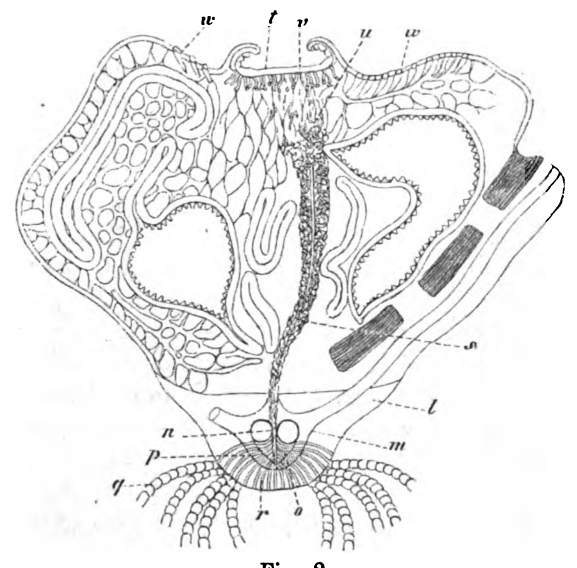


Fig. 2.

Vertical-Schnitt durch den ganzen Kelch von Antedon europaeus.

l dorsale Kelchbasis, m das Herz, in welchem zwei durch die Gefässaxe n geschiedene Kammern sichtbar sind (zuweilen treten auf dem Verticalschnitt drei Kammern hervor). Von der das Herz umhüllenden Fasermasse läuft rechts ein Centralstrang in einen Radius, über ihm die Radialmuskeln, links ist ein Strang durchschnitten. s die drüsenartige dorso-ventrale Gefässaxe, die aus dem reichen den vorderen Abschnitt der Leibeshöhle erfüllenden Gefässnetz hervorzugehen scheint u, p die Cirrengefässe, die aus dem Grunde des Herzens o entspringen, q Cirren r Gefässe des dorsalen Kalkscheitels, t Radialrinne am Munde, v gewundene in die Leibeshöhle herabhängende Schläuche des Wassergefässsystems, w Hautschläuche der Mundscheibe, die von aussen das Wasser iu die Leibeshöhle führen.

dorsalen gegen den Scheitel des Kelches etwas zugespitzten Grunde des Herzens o entspringen, wie ich schon früher beschrieben habe, mehrere Gefässe p, die den Kalkscheitel in einem Bogen nach unten und aussen durchlaufend in die die Scheitelplatte umgebenden 30 Cirren q eintreten und als Axenkanäle sie in ihrer ganzen Länge durchziehen.

Ausser diesen Cirren-Gefässen kommt aber noch eine Anzahl feiner Gefässe aus dem Grunde des Herzens hervor, die durch den dorsalen Kalkscheitel des Kelches direkt nach unten laufen r und dicht unter der Oberfläche der dorsalen Scheitelplatte enden. Beim vorsichtigen Abtragen der äussersten Schicht dieser Scheitelplatte sieht man etwa 30 feine Gefässlumina sternförmig um ein centrales Lumen sich ausbreiten. Sie enden so dicht unter der Oberfläche, dass ich anfangs glaubte sie durchbohrten die Platte und sie repräsentire eine Madreporenplatte.

Jedes dieser Gefässe scheint durch ein mittleres Längsseptum in zwei neben einander verlaufende sehr feine Gefässe getheilt zu sein. Auch scheinen diese Gefässe nicht aus dem Herzen, sondern direkt aus dem das Herz durchsetzenden und ihm das Blut zuführenden dorso-ventralen Gefässstrang n hervor zu kommen. Dieser Letztere geht nun als dicker drüsenartiger Strang s durch die ganze Leibeshöhle bis hinauf zur Mundscheibe t, in deren Nähe er sich in ein vielfach verzweigtes Gefässnetz u verliert, das wiederum mit dem, namentlich im vorderen Theil der Leibeshöhle reich entwickelten Blutgefässnetz in Verbindung zu stehen scheint. Ich habe anfangs geglaubt, der dorso-ventrale Gefässstrang gehe schliesslich auch in die von dem Ringkanal des Wassergefässsystems herabhängenden, von H. Ludwig zuerst beschriebenen Schläuche v über, habe indessen trotzdem dass beide fast bis zur Berührung sich einander nähern einen direkten Uebergang des Einen in die Andern nicht feststellen können. Ebenso wenig steht der Gefässstrang mit den auf der Mundhaut mündenden, zuerst von Joh. Müller bei Pentarinus caput medusae, dann von Grimm und Perrier und mir bei Antedon europaeus aufgefundenen Schläuchen,

die das Wasser von aussen in die Leibeshöhle führen, in Verbindung*).

Den specielleren Bau des Herzens, seine Beziehungen zum dorso-ventralen Gefässstrang, sowie die vom Herzen seitlich ausstrahlenden Hauptgefässe habe ich bereits in meiner früheren Mittheilung den wesentlichen Zügen nach beschrieben. Die hier beigefügten Figuren 3 und 4, Querschnitte durch das Herz darstellend, sollen dazu dienen, den Bau und die Verbindungen dieses sehr merkwürdigen Organs näher zu erläutern. Figur 3 führt uns einen Querschnitt aus dem dorsalen Grunde des Herzens vor. Die eigenthümliche das ganze Herz becherförmig

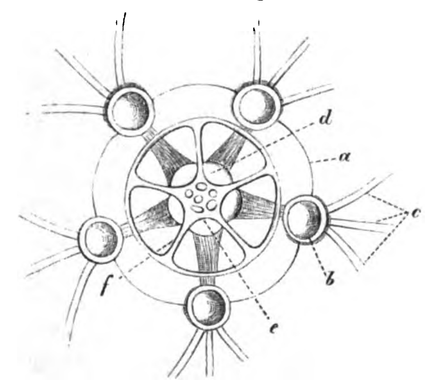


Fig. 3.
Querschnitt durch den dorsalen Abschnitt des Herzens von Antedon europaeus.

a Fasermasse, b die 5 aus der Leibeshöhle in den Kalkscheitel eindringenden und hier grubenförmig endigenden Kanäle, e dorso-ventrale Gefässaxe, von welcher die das Herz in 5 Kammern theilenden Septa f austreten, d die 5 dorsalen Ostien des Herzens, durch welche das Blut in die sternförmig ausstrahlenden Cirrengefässe sich ergiesst, c die Cirrengefässe treten aus dem Herzen in die dorsale Kelchbasis.

umgebende Fasermasse tritt auf unserem Querschnitt als breiter Ring a hervor. An seinem Umfange liegen fünf Gruben b, die von der Leibeshöhle in das Kalkscelett entsendeten und hier endigenden Kanäle. Unter dem Ring und den Kanälen der Leibeshöhle kommen Gefässe hervor und zwar unter jeder

*) Ich hatte in meiner früheren Mittheilung an diese Schläuche bloss eine Beobachtung Perrier's bezogen und übersehen, dass dieselben bereits von Joh. Müller und O. Grimm in ihrer Form und Bedeutung richtig erkannt worden sind.

Grube drei c, die das Kalkscelett durchlaufend direkt in die Cirren eintreten. Es sind die oben in Fig. 2 unter p bezeichneten Cirrengefässe. Verfolgt man diese Gefässe nach innen, so sieht man wie sie direkt aus dem Herzen entspringen und zwar gerade da, wo dasselbe in seinem dorsalen Grunde durch fünf weite Ostien d nach unten sich öffnet. Das ganze durch diese Mündungen austretende Blut wird somit in die Cirren-Gefässe ergossen oder höchstens noch in einige der früher beschriebenen Gefässe der dorsalen Scheitelplatte.

Der dorso-ventrale Gefässstrang, der das Herz durchsetzt und von welchem aus die die fünf Kammern des Herzens bildenden Scheidewände f in radiärer Richtung ausgehen, erscheint auf unserem Querschnitt als der centrale fünfstrahlige Stern, dessen Scheibe e siebförmig von Gefässen durchbrochen ist. Aus diesen nicht unmittelbar in das Herz mündenden Gefässe gehen, wie es scheint, die meisten, wenn nicht alle Gefässe der dorsalen Scheitelplatte hervor.

Figur 4 stellt einen Querschnitt aus dem ventralen Theile des Herzens dar, da wo die dorso-ventrale Gefässaxe in dasselbe eintritt. Auch hier ist das Herz umgeben von der weichen

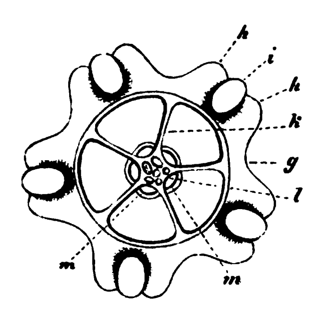


Fig. 4.
Querschnitt durch den ventralen Abschnitt des Herzens von Antedon europaeus.

g die das Herz umhüllende Fasermasse, welche bei h, die Kanäle der Leibeshöhle i umgreifend, zu den radialen Centralsträngen nach aussen tritt. k Septa der 5 Herzkammern, l dorso-ventrale Gefässaxe, m die 5 ventralen in das Herz sich öffnenden Ostien der Gefässaxe.

Fasermasse g, aber nicht mehr ringförmig, sondern sie schiebt sich an fünf Stellen, die fünf Schläuche der Leibeshöhle i umfassend hervor h, um so in die fünf in die Arme eindringenden Faserstränge überzugehen. Zugleich mit ihnen öffnet

sich das Herz in zehn Gefässe, die dem Verlauf der aus dem Ring sich hervorschiebenden Fasermasse folgend nach aussen gelangen, aber nicht direkt in die radiären Armstränge eintreten, sondern zuvor in einen das Herz mit seiner Fasermasse umgebenden Gefässring übergehen. Aus diesem entspringen erst die fünf Hauptradiärkanäle der Arme.

Auf unserem Holzschnitt sehen wir in dem mittleren durch den Gefässstrang und die davon ausstrahlenden Septa k gebildeten Stern ähnlich wie im dorsalen Grunde des Herzens wiederum fünf die eigentliche Axe l umgebende Lumina m. Es sind die ventralen Ostien des Herzens, welche die Hauptmasse des Blutes aus dem dorso-ventralen Gefässstrang aufnehmen und in die fünf Kammern des Herzens führen. Ein Theil des Blutes aber wird, wie die ebenfalls von Gefässen durchbrochne mittlere Scheibe zeigt, durch die Axe des Herzens in die Gefässe der Scheitelplatte geführt.

Ich kann an dem hier in aller Kürze dargelegten Bau des Herzens und dem mit ihm in Verbindung stehenden Gefässsystem trotz der gegentheiligen Versichrung W. B. Carpenter's, der das »Herz« als eine nach aussen vollständig abgeschlossene Höhle ohne jegliche Gefässverbindung ansieht, nicht zweifeln. Ich habe mehremale vom dorsalen Kalkscheitel aus das Herz und die davon ausstrahlenden Gefässe bis weit in die Arme hinein injiciren können und auch an den nicht injicirten Präparaten die beschriebenen Bahnen Schritt für Schritt verfolgt. Die Hauptschwierigkeit scheint mir in der Deutung der das Herz umgebenden und auch die Gefässe begleitendeu sehr räthselhaften Fasermasse, die W. B. Carpenter als Nervensystem ansieht, zu liegen. Es ist nicht zu läugnen, dass dieselbe, namentlich an den nicht injicirten Präparaten, auf dem durch einen Arm gemachten Querschnitt meistens als solider Strang erscheint. Trotzdem muss ich nach meinen Beobachtungen annehmen, dass in diesen Bahnen zugleicherzeit Gefässe verlaufen, sei es, dass das Lumen auf den Querschnittspräparaten durch die weiche Fasermasse verdeckt wird, sei es, dass die Gefässe an dem äusseren Umfang des Stranges verlaufen.

Beachtenswerth scheint mir zu sein, dass die sämmtlichen vom Herzen austretenden Haupt-Gefässe innerhalb des Kalksceletts des Kelches und der Arme verlaufen und somit das Blut derselben speziell zur Ernährung und Bildung dieses Sceletts dient.

Hiermit in Zusammenhang mag vielleicht der sehr merkwürdige aus der Leibeshöhle hervorkommende und in das Herz eintretende drüsenartige dorso-ventrale Gefässtrang stehen, dessen Blut in diesem Falle wesentlich den Kalktragenden Theilen des Körpers gewidmet wäre. Wir würden es dann mit einem sehr merkwürdigen Drüsen-Apparat zu thun haben, der mit dem Blutgefässsystem in direkter Verbindung steht.

Zum Schluss will ich noch auf die interessante Thatsache hinweisen, dass der von mir oben dargestellte Bau des Herzens, sowie fast die gesammte Organisation der Kelchbasis sich mit ziemlicher Sicherheit auch an den fossilen Crinoideen, namentlich Encrinus liliiformis nachweisen lässt. Ich werde auf die hierauf bezüglichen Beobachtungen bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher zurückkommen.

In derselben Sitzung (18. Mai 1876) sprach Herr Dr. E. Külz:

Ueber

den Einfluss einiger Substanzen auf die Glykogenbildung in der Leber.

Will man die Beziehung einer Substanz zur Glykogenbildung in der Leber studiren, so besteht die nächste Aufgabe darin, das Leberglykogen schwinden zu machen oder es wenigstens auf minimale Mengen zu reduciren. Man muss also dem eigentlichen Versuche vorbereitende Massregeln vorausgehen lassen. Vorläufig erreicht man dies nach meinen Erfahrungen am besten dadurch, dass man die Thiere hungern lässt. Ueber die Dauer der Carenzperiode sind die Ansichten verschieden.

Cl. Bernard[1]) findet für völligen Zuckerschwund in der Kaninchenleber eine Carenzdauer von 4—8 Tagen nöthig.

Tscherinow[2]), der an Hühnern von 2—3 Hungertagen experimentirte, ist der Meinung, dass durch eine längere Hungerzeit das Thier als Ganzes verändert werde und oft nicht unbeträchtlich leide.

Dock[3]) liess seine Kaninchen 4—7 Tage fasten.

Nach Luchsinger[4]) muss die Hungerzeit (Kaninchen) mindestens 4—6 Tage dauern.

In Salomon's[5]) Versuchen (Kaninchen) betrug die Hungerzeit 2—3½ Tage.

Goldstein[6]) äussert sich folgendermassen: »Länger wie 4 Tage konnten wir die Thiere (Kaninchen), ohne dass sie krank wurden und starben, nie hungern lassen«. Gewöhnlich dauerte die Hungerzeit in seinen Versuchen 2—3 Tage.

G. Heidenhain[7]) liess seine Versuchsthiere (Kaninchen) 4—6 Tage fasten.

Nach Pink[8]) sind mindestens 5 Hungertage nöthig, um die Kaninchenleber glykogenfrei zu machen.

Im Anschluss an diese allgemeinen Angaben führe ich die Werthe an, welche am Kaninchen über den Glykogengehalt der Leber je nach der Hungerzeit ermittelt worden sind.

---

1) Leçons de phys. expériment. I. p. 139.

2) Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. LI. Abth. II, S. 412 und Virchow's Archiv Bd. 47, S. 102.

3) Pflüger's Archiv Bd. V, S. 571.

4) B. Luchsinger, experimentelle und kritische Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Glykogens. Dissertation, Zürich 1875.

5) Virchow's Archiv, Bd. 61.

6) Verhandl. der physik.-med. Gesellsch. in Würzburg N. F. Bd. VII, S. 12.

7) G. Heidenhain, Beitrag zur Lehre des Diabetes mellitus, insonderheit der Lehre von der Glykogenbildung in der Leber. Dissertation, Königsberg 1874.

8) H. Pink, Beiträge zur Lehre vom Diabetes mellitus, insonderheit zur Lehre von der Glykogenbildung. Dissertation, Königsberg 1874.

Dock[1]) hat 4 Versuche angestellt:

Nr. des Versuchs.	Hungerzeit.	Zeit der Tödtung.	Glykogengehalt der Leber.
1	6—11. Jan.	11. Jan. 3 Uhr	0,056 Grm.
2	22—26. Jan.	26. Jan. 11 Uhr	unwägbare Spuren
3	9—13. Febr.	13. Febr. Abends	keine Spur
4	17—20. Febr.	21. Febr. 10 Uhr	keine Spur

Leider hat Dock den Beginn der Hungerzeit nicht genau bezeichnet, so dass sich aus seinen Angaben die Dauer der Carenzperiode nicht sicher berechnen lässt.

Weiss[2]) fand bei 2 Kaninchen nach 6tägigem Hunger 0,097 und 0,113 Grm. Leberglykogen.

Salomon[3]) führt 2 Versuche an;

Nro.	Körpergewicht.	Beginn der Hungerzeit.	Zeit der Tödtung.	Leberglykogen.
1	930 Grm.	6. Juli Mitt.	8. Juli Nachm.	0,027 Grm.
2	1040 Grm.	10. Juli Vorm. 11 Uhr	12. Juli 7 U. Abend	Spuren

»Jedenfalls«, bemerkt Salomon hierzu, »schwindet das Glykogen also nicht proportional der Länge der Hungerzeit«.

Luchsinger[4]) fand bei kräftigen Thieren noch am 4. Hungertage 0,2—0,4 Grm. Leberglykogen. Mit Recht betont L. den Einfluss des vorherigen Ernährungszustandes auf die Schwundzeit des Leberglykogens. In der Leber eines kräftigen vorher mehrere Tage mit Kartoffeln und Weizen stark gefütterten Kaninchens fand er nach 2tägiger Hungerzeit noch 0,513 Grm. Leberglykogen.

1) l. c.
2) Sitzb. d. Wiener Akad. Bd. 67. Abth. 3.
3) l. c.
4) l. c.

Für kleinere und nicht besonders ausgewählte Thiere habe ich Salomon's Angaben mehrmals bestätigen können. Bei so kräftigen und vorher gut ernährten Thieren, wie ich sie durchweg zu meinen Versuchen verwandt habe (s. u.), erhielt ich noch nach 5 vollen Hungertagen in drei Fällen 0,275 Grm., 0,253 Grm., 0,239 Grm. Leberglykogen; ja selbst nach 6 vollen Hungertagen fand ich in 2 Fällen noch 0,13 Grm. und 0,091 Grm. Leberglykogen, in andern Fällen freilich nur Spuren.

In einer frühern Mittheilung[1]) gab ich kurz an, dass man bei Kaninchen, die mindestens 4 Tage gehungert haben, nach Einverleibung von Inulin, Fruchtzucker, Rohrzucker, Milchzucker das Leberglykogen deutlich vermehrt finde, dass man dagegen nach Mannitfütterung in der Leber nur Spuren von Glykogen konstatiren könne. Alle jene Versuche, auf welche hin ich jene Behauptung aufstellte, habe ich principiell gestrichen, weil ich durch weitere und umfangreichere Beschäftigung mit der Frage zu der Einsicht gelangt bin, dass man kräftige und gut ernährte Thiere mindestens 6 volle Tage hungern lassen muss, um den Glykogengehalt der Leber auf ein Minimum zu reduciren. Von vornherein bemerke ich, dass sich auch bei dieser veränderten Versuchsform die früheren Angaben in allen Puncten als richtig erwiesen haben.

Soweit es sich um Fütterungsversuche mit Traubenzucker und Rohrzucker handelt, findet man zwischen ältern, nach entschieden mangelhaften[2]) Methoden angestellten Versuchen und neuern Versuchen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung. Das berechtigt jedoch nicht zu dem Schlusse, dass eine Wiederholung resp. Controlirung der ältern Versuche unnöthig gewesen wäre. Trotz der gleichen Schlüsse, die ich aus meinen frühern Versuchen, in denen die Hungerzeit 4 Tage betrug und der

---

1) Ueber das Verhalten einiger Kohlehydrate zur Glykogenbildung in der Leber. Külz, Beiträge zur Path. u. Ther. d. Diabetes Bd. II. S. 127.

2) Die Mängel der ältern Versuche sind schon von verschiedenen Autoren hervorgehoben worden, so dass ich sie übergehen zu können glaube.

jetzigen, in denen sie 6 volle Tage dauerte, zog, ist die Beweiskraft beider Versuchsreihen nicht dieselbe. Bei Substanzen, nach deren Einfuhr man in der Leber grosse Mengen von Glykogen findet, ist der Unterschied der Methoden weniger in die Augen springend. Wenn man aber bei Thieren, die 4 Tage lang gehungert haben, nach Einverleibung einer bestimmten Substanz in der Mehrzahl der Versuche 0,2 Grm. Leberglykogen findet, soll man da die einverleibte Substanz als Glykogenbildner geringern Grades bezeichnen oder das Resultat als durch die ungenügende Hungerzeit bedingt ansehen?

Die Versuche, über welche ich in dieser Arbeit berichte, sind ausschliesslich am Kaninchen angestellt. Nur ausgewachsene*) und ganz kräftige Thiere wurden ausgewählt; sie wurden zu 10—12 Stück aus einer Quelle bezogen. Bevor ich sie zum Experiment verwandte, wurden sie 8—14 Tage gleichmässig gefüttert. Verwendet man Thiere, die jung sind oder einen nicht ganz kräftigen Eindruck machen, so verschwendet man nur Versuchsmaterial und Zeit. Solche Exemplare gehen oft schon beim Beginn des eigentlichen Versuches zu Grunde oder werden im Verlauf des Versuches so hinfällig, dass man aus den schliesslich erzielten Resultaten wenig oder gar nichts Sicheres schliessen kann. Meine allerdings sehr sorgfältig ausgewählten Versuchsthiere erwiesen sich nach 6 vollen Hungertagen**) so munter und lebhaft, dass sie sich beim Ergreifen mit fast derselben Energie wie normale Thiere sträubten. Wenn sich hie und da ein Thier nach 6tägigem Hungern schlaff erwies, so wurde es vom Versuch ausgeschlossen.

Um zu sehen, ob denn wirklich eine so lange Hungerzeit das Thier als Ganzes verändert, fütterte ich 3 Kaninchen nach der 6tägigen Hungerzeit wieder 2 Tage; sie waren alsdann fähig, die gleiche Carenzzeit (6 Tage) zu überstehen.

Am Ende des 7. Versuchstages, in dessen Verlauf den Thieren die auf ihre glykogenbildenden Eigenschaften zu prüfende

---

*) Junge Thiere ertragen die Carenz weit schlechter, als ältere.

**) Es ist räthsam, den Thieren täglich etwas Wasser beizubringen.

Substanz beigebracht wurde, erfolgte die Tödtung. Dem aufgespannten Kaninchen wurde die Bauchgegend geschoren. Einem mittelst Messers in der linea alba geführten Schnitt folgte rechterseits ein Querschnitt mit der Scheere. Die Leber wurde darauf mit einem Griff herausgenommen, auf einer Glasplatte schnell in mehrere Stücke zerschnitten, die Stücke wurden in eine grosse Porzellanschale mit siedendem Wasser geworfen und weiter mit der Scheere zerstückelt. Bis hieher gebraucht man, von der Eröffnung des Abdomens an gerechnet, bei einiger Uebung 10 Secunden. Nach einigen Minuten wurden die Leberstückchen in einem bis auf 100° C. erhitzten Mörser theils mit theils ohne Sand zerstossen und der so gewonnene Brei in die Porzellanschale zurückgebracht. Nachdem das Ganze 15—20 Minuten lang gekocht hatte, wurde es filtrirt. Der Leberrückstand wurde 8—10 Mal (meistens 10 Mal) mit Wassermengen von 250—300 CC. 15—20 Minuten lang ausgekocht und noch 2—3 Mal sorgfältig verrieben. Die vereinigten Filtrate wurden auf ein kleines Volumen (80—120 CC.) abgedampft, nach vollständigem Erkalten mit Salzsäure und einer Lösung von Jodkaliumquecksilber gefällt. Die von dem sich meist sehr gut absetzenden Niederschlage spätestens binnen 5 Minuten abfiltrirte Flüssigkeit wurde unter fortwährendem Umrühren mit dem 2—3fachen Volum 96procentigen Alkohols versetzt. Der Niederschlag wurde nach dem Absetzen auf ein getrocknetes und gewogenes Filter von feinstem schwedischen Filtrirpapier gebracht, zuerst mit 60procentigem, dann mit 96procentigem Alkohol, dann einige Male mit Aether und schliesslich wieder mit 96procentigem Alkohol gewaschen. Das so erhaltene Glykogen wurde bei 110° C. getrocknet und gewogen und dann auf seine Reinheit, sein Verhalten gegen Jod, verdünnte Säuren, Speichel geprüft.

Die Beweiskraft der Resultate hängt sicher ab von der Wahl der Thiere, von der Dauer der Hungerzeit, von der Sorgfalt, mit der alle oben geschilderten Manipulationen ausgeführt werden, von der Methode der Glykogenbestimmung und von der Anzahl der Versuche.

Trotz sorgfältigster Erfüllung aller Versuchsbedingungen gelangt man bisweilen zu fast negativen Resultaten, wo man positive erwarten sollte. Eine Erklärung solcher perversen Resultate würde sich erst dann geben lassen, wenn alle bei der Glykogenbildung in's Spiel kommenden Momente gekannt sein würden.

Traubenzucker.

Dock[1]) bringt 4 Versuche (Kaninchen) bei[2]).

No.	Menge des injicirten Traubenzuckers.	Glykogengehalt der Leber.
1	30 Grm.	1,243 Grm.
2	30 »	0,650 »
3	50 »	0,141 »
4	nicht angegeben, wahrscheinlich 40 Grm.	1,027 »

Ein von Dock am Hund ausgeführter Versuch verliert, wie auch Luchsinger[3]) hervorhebt, wegen ungenügender Hungerzeit seine Bedeutung.

Luchsinger fand in einem Versuch (Huhn) nach Injection von 50 Grm. dextrinfreien Traubenzucker 1,678 Grm. Leberglykogen.

---

1) Pflüger's Archiv Bd. 5, S. 576.

2) In den Versuchen 3 u. 4 gebraucht Dock den Ausdruck »Zucker«. Diese Incorrectheit hat zu einem Missverständniss geführt. Salomon (Virchow's Archiv Bd. 61) berichtet nämlich in seiner Arbeit nur von 2 Traubenzucker-Versuchen Dock's; er fasst die Versuche 3 u. 4, in denen Dock von »Zucker« spricht, als mit Rohrzucker angestellt auf. Es geht jedoch aus den einleitenden Bemerkungen Dock's hervor, dass auch hier Traubenzucker gemeint ist.

3) S. dessen Dissert. S. 18.

Ich habe mit reinem Traubenzucker 4 Versuche angestellt.

№ des Versuchs.	Hungerzeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des injicirten Traubenzuckers	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens.
1.	6 Tage	40%	3	40 CC.	48 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	3,250 Grm.
2.	» »	40%	3	40 CC.	48 Grm.	» »	2,127 »
3.	» »	40%	3	30 CC.	36 Grm.	» »	2,810 »
4.	» »	40%	3	30 CC.	36 Grm.	» »	1,542 »

Alle 4 Versuche wurden so eingerichtet, dass die 6tägige Hungerzeit Mittags ablief. Die Thiere bekamen dann sofort eine Injection, eine zweite Abends und die dritte Morgens*). Die Tödtung erfolgte Mittags, also am Ende des 7. Versuchstages, 4—5 Stunden nach der letzten Injection. Dieser Modus ist auch in allen andern Versuchen innegehalten worden, da ich auf diese Weise die Leber ununterbrochen bis zur Fällung des Glykogens verarbeiten konnte.

In allen 4 Versuchen bekamen die Thiere schliesslich Durchfall.

Analoge Versuche (je 2) habe ich mit Reisstärke und dem käuflichen Dextrin angestellt. Die hier gewonnenen ebenfalls beträchtlichen Glykogenmengen wurden nicht gewogen, da die Versuche zu Vorlesungszwecken dienten.

Mannit.

Luchsinger erwähnt drei Versuche, ohne sie näher zu beschreiben. Es heisst in seiner Arbeit: »Die Versuche mit Mannit (No. 14, 15 u. 16), am Huhn und Kaninchen unternommen, führten zu keinem befriedigenden Resultate. Nur so viel steht fest, gewöhnliches Glykogen bildet sich nicht und ein anderes Glykogen ist wenigstens nach Brücke's Methode nicht zu entdecken«.

Salomon berichtet über 12 eigene Versuche (Kaninchen). Das Präparat war tadellos rein. Die Einzeldosis betrug 3—6 Grm., nur in einem Falle 10 Grm.

*) Wo in der Folge mehr als 3 Injectionen gemacht sind, wurden sie gleichmässig auf den Tag vertheilt.

No.	Gesammtmenge des Mannits.	Leberglykogen.
1	9 Grm.	0,245 Grm.
2	6 »	0,037 »
3	12 »	0 »
4	12 »	0,012 »
5	9 »	0,059 »
6	18 »	Spuren
7	6 »	Spuren
8	18 »	0,076 Grm.
9	18 »	0,078 »
10	15 »	0,129 »
11	20 »	0 »
12	18 »	0,143 »

»Die Zahl der negativen Versuche«, bemerkt Salomon, »ist gross genug, um darauf die Behauptung zu gründen, dass der Mannit im Allgemeinen nicht die Rolle eines Glykogenbildners spielt; andrerseits nöthigt uns das Ergebniss des Versuches No. 1, für einzelne Fälle eine geringfügige Glykogenbildung nach Mannitfütterung zuzugestehen. Unter welchen Bedingungen diese Abweichung von der Regel eintritt, resp. ob sie geradezu Versuchsfehlern zuzuschreiben ist, werden hoffentlich fortgesetzte Untersuchungen lehren«.

Ich habe mit Mannit 10 Versuche angestellt:

No.	Hungerzeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des Mannits.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens.
1	6 Tage	15%	4	20 CC.	12 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	Spuren
2	» »	15%	4	20 CC.	12 Grm.	» »	0,053 Grm.
3	» »	15%	4	25 CC.	15 Grm.	» »	0,08 Grm.
4	» »	15%	4	25 CC.	15 Grm.	» »	Spuren
5	» »	15%	4	30 CC.	18 Grm.	» »	0
6	» »	15%	4	30 CC.	18 Grm.	» »	0,053 Grm.
7	» »	15%	4	30 CC.	18 Grm.	» »	0,037 Grm.
8	» »	15%	4	35 CC.	21 Grm.	» »	0
9	» »	15%	4	35 CC.	21 Grm.	» »	Spuren
10	» »	15%	4	35 CC.	21 Grm.	» »	0,043 Grm.

Die beiden ersten Versuche ausgenommen, trat bei allen Thieren Diarrhoe auf.

In den 5 letzten Versuchen wurde der durch mehrmaliges Ausdrücken gewonnene Harn auf Mannit untersucht. Er wurde zunächst mit Bleizucker, dann mit Bleiessig, schliesslich mit Ammoniak gefällt. Der letzte Niederschlag wurde mit SH_2 zerlegt, das Filtrat dann eingedampft und mit verdünntem Alkohol kochend extrahirt. Aus dem Filtrat schieden sich nach und nach in allen 5 Versuchen Mannitkrystalle aus.

Meine Versuchsresultate stimmen mit den Angaben von Luchsinger vollständig, mit den Erfahrungen von Salomon im Grossen und Ganzen überein. Wenn Letzterer in einem Versuch 0,245 Grm. und in 2 Versuchen 0,129 und 0,143 Grm. Glykogen fand, so könnte dies vielleicht darauf zurückgeführt werden, dass die vorbereitende Hungerzeit zu kurz war.

Aus dem Auftreten des Mannits im Harn (Witte, ich, Luchsinger) geht hervor, dass ein Theil des per os eingeführten Mannit's als solcher resorbirt wird. Ein anderer Theil wird im Darmkanal gespalten; die Spaltungsproducte dürften Ursache der Diarrhoeen sein. Diese bleiben nach Witte aus, wenn der Mannit in's Blut gespritzt wird. Bei einer etwaigen Wiederholung der Versuche wäre es wünschenswerth, dass man die Mannitlösung in's Blut einträufelte. Da man auf diese Weise die Spaltung des Mannits im Darmkanal umgeht, so wäre es möglich, dass auch der Glykogengehalt der Leber sich anders gestaltete.

Fruchtzucker.

Nur Salomon bringt hierüber 2 Versuche bei. Der aus 15 Grm. Inulin durch Einwirkung verdünnter Säure schliesslich resultirende Fruchtzucker wurde auf ein Volumen von 75 CC. mit Wasser verdünnt und in drei Portionen den Versuchsthieren beigebracht. Die Leber des ersten Thieres enthielt 1,647 Grm., die des zweiten 1,665 Grm. Glykogen.

Den zu meinen Versuchen verwandten Fruchtzucker habe ich selbst aus reinstem Inulin, das aus Alantwurzel gewonnen war, dargestellt.

No.	Hungerzeit.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Fruchtzuckers.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens.
1	6 Tage	3	25 CC.	15 Grm.*	Ende des 7. Versuchstages	1,240 Grm.
2	» »	3	25 CC.	20 Grm.	» »	0,873 »
3	» »	3	25 CC.	20 Grm.	» »	2,357 »
4	» »	3	25 CC.	25 Grm.	» »	1,970 »

* Die in dieser Columne angegebenen Werthe beziehen sich eigentlich auf Inulin; es ist z. B. mit 15 Grm. gemeint der aus 15 Grm. Inulin resultirende Fruchtzucker.

In allen Versuchen wurde der Fruchtzucker bis auf ein Vol. von 75 CC. mit Wasser verdünnt. Gegen Ende des Versuchs bekamen alle Thiere leichte Diarrhoe.

Inulin.

Ueber diesen Körper liegt nur ein einziger Versuch von Luchsinger vor. Er fand nach Einführung von ca. 40 Grm. Inulin in der Leber (Kaninchen) 0,53 Grm. Glykogen.

Mein Präparat war aus Alantwurzel dargestellt und von vorzüglicher Reinheit. Wie Luchsinger, löste ich die für den einzelnen Versuch bestimmte Inulinmenge in 5 Theilen Wasser von ca. 50° C. Die bis auf Körpertemperatur erkaltete Masse wurde zu den Injectionen benutzt.

No.	Hunger-zeit.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des Inulins.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leber-glykogens.
1	6 Tage	5	40 CC.	40 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	0,475 Grm.
2	» »	5	40 CC.	40 Grm.	» »	0,280 «
3	» »	5	30 CC.	30 Grm.	» »	0,724 »
4	» »	5	30 CC.	30 Grm.	» »	0,204 »
5	» »	5	30 CC.	30 Grm.	» »	0,362 »

Die auch hier constant auftretenden Durchfälle waren stärker, als in den Versuchen mit Fruchtzucker. Der Grund hierfür liegt vielleicht in den grössern Wassermengen, welche zur Beibringung des Inulin's nöthig waren. Auffallend ist es, dass durchgehends weit weniger Leberglykogen gefunden wurde, als in den Versuchen mit Fruchtzucker. Eine bestimmte Erklärung für diesen Befund kann ich zur Zeit nicht geben. Möglicherweise haben die starken Durchfälle die Grösse des Resultates beeinflusst.

Rohrzucker.

Salomon hat mit Rohrzucker 3 eigene Versuche (Kaninchen) angestellt.

No.	Menge des injicirten Rohrzuckers.	Leberglykogen.
1	9 Grm.	1,189 Grm.
2	9 Grm.	0,617 »
3	24 Grm.	Spuren

Es liegen somit ein negatives und zwei positive Resultate vor, so dass weitere Versuche nicht überflüssig erscheinen konnten. Ich habe deren 4 angestellt.

No.	Hungerzeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Rohrzuckers.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens.
1	6 Tage	30%	3	40 CC.	36 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	2,781 Grm.
2	» »	30%	3	40 CC.	36 Grm.	» »	3,240 »
3	» »	30%	3	20 CC.	18 Grm.	» »	1,821 »
4	» »	40%	3	40 CC.	48 Grm.	» »	2,580 »

Mit Ausnahme von Versuch 3 wurden die Thiere von einer mässigen Diarrhoe befallen.

Milchzucker.

Luchsinger hat einen hierhergehörigen Versuch angestellt. Er brachte einem Kaninchen eine Lösung von 15% Milchzuckergehalt in 4 Injectionen zu je 50 CC. bei. Das Thier erhielt demnach im ganzen 30 Grm. Milchzucker. In der Leber fanden sich 0,32 Grm. Glykogen.

Von Salomon liegen 10 weitere, genau mitgetheilte Versuche vor.

No.	Gesammtmenge des eingeführten Milchzuckers.	Glykogengehalt der Leber.
1	15 Grm.	0,067 Grm.
2	12 »	0,095 »
3	12 »	0,43 »
4	12 »	0,258 »
5	12 »	0,533 »
6	18 »	0,952 »
7	21 »	2,03 »
8	21 »	0,247 »
9	24 »	0,873 »
10	24 »	0,032 »

Die Details von 6 eigenen Versuchen sind in der nachfolgenden Tabelle enthalten.

No.	Hungerzeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Milchzuckers.	Zeit der Tödtung.	Leberglykogen.
1	6 Tage	15%	4	25 CC.	15 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	0,375 Grm.
2	» »	15%	4	25 CC.	15 Grm.	» »	0,125 »
3	» »	15%	5	30 CC.	21 Grm.	» »	0,824 »
4	» »	15%	5	30 CC.	21 Grm.	» »	0,095 »
5	« »	15%	4	50 CC.	30 Grm.	» »	0,224 »
6	» »	15%	4	50 CC.	30 Grm.	» »	0,410 »

Wie man mit Traubenzucker und Fruchtzucker, den Componenten des Rohrzuckers, allein experimentirt hat, so wäre es auch wünschenswerth, mit den Spaltungsproducten des Milchzuckers gesondert Versuche anzustellen. Bevor man an diese Versuche gehen kann, ist es durchaus nöthig, die Natur dieser Spaltungsproducte, über welche bis jetzt Streit herrscht, ganz sicher festzustellen.

Ueber den Glykogengehalt der Leber noch saugender Hunde behalte ich mir vor später zu berichten.

Inosit.

Auch mit diesem Körper, dessen Reindarstellung sehr kostspielig und schwierig ist, habe ich experimentirt. Die Versuche habe ich in der vorigen Nummer dieser Sitzungsberichte ausführlich mitgetheilt.

Sorbin (Syn. Sorbit).

Diese von Pelouze[1]) aus dem Vogelbeersaft zuerst dargestellte Zuckerart hat interessante Eigenschaften. Wie beim Inosit, beruht die Schwierigkeit, das Sorbin in den Versuch einzuführen, lediglich in der Beschaffung des Materials[2]). Ich habe bereits Sorbin in verhältnissmässig ansehnlicher Menge dargestellt, die jedoch noch nicht hinreicht, damit eine ergiebige und beweiskräftige Versuchsreihe anzustellen. Ich setze die Darstellung fort und behalte mir vor, über die erhaltenen Resultate später zu berichten.

Glycerin.

Die Literatur, welche über diesen für die Theorie der Glykogenbildung wie des Diabetes gleich wichtigen Körpers vorliegt, habe ich in einer frühern Arbeit[3]) genau zusammen-

1) Compt. rend. Bd. 34, S. 377.

2) Sittel berechnet für 1 Grm. Sorbin über 6 Thaler.

3) Das Glycerin in seiner Bedeutung für die Therapie des Diabetes Meine Beiträge, Bd. II, S. 181.

gestellt. Entgangen ist mir nur die Arbeit von Heynsius [1]). Durch die Untersuchung von Weiss [2]) wurde dem Körper ein erneutes Interesse zugewandt. In der folgenden Tabelle habe ich die bereits vorliegenden Versuchsresultate zusammengestellt.

No	Beobachter.	Versuchsthier.	Menge des eingeführten Glycerins.	Menge des Leberglykogens.
1	Weiss	Huhn	44 CC.	1,105 Grm.
2	»	Huhn	45 CC.	1,209 »
3	»	Huhn	46 CC.	1,157 »
4	»	Huhn	47,5 CC.	1,812 »
5	»	Huhn	44 CC.	0,527 »
6	Luchsinger	Huhn	42 CC.	0,550 »
7	»	Huhn	60 CC.	0,710 »
8	»	Kaninchen	30 CC.	0,778 »
9	Salomon	Kaninchen	21 CC.	0,450 »
10	»	Kaninchen	21 CC.	0,517 »
11	»	Kaninchen	21 CC.	1,884 »

Salomon stellte noch 3 weitere Versuche (Kaninchen) an. In 2 derselben erhielt er seiner Schätzung nach für jedes Thier mehr als ein Gramm, im dritten Versuch nur Spuren von Glykogen.

Meine eigenen Versuche sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

1) Studien des physiologischen Instituts zu Amsterdam. 1861. S. 98.
2) Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1873, 67. 3. Abth. p. 5.

No.	Hungerzeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Glycerins.	Zeit der Tödtung.	Leberglykogen.
1	6 Tage	10%	4	50 CC.	20 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	0,327 Grm.
2	» »	10%	4	50 CC.	20 »	» »	0,260 »
3	» »	20%	4	30 CC.	24 »	» »	0,387 »
4	» »	20%	4	30 CC.	24 »	» »	0,610 »
5	» »	20%	5	30 CC.	30 »	» »	0,023 »

In den drei ersten Versuchen traten Durchfälle, in den beiden letzten Durchfälle und Krämpfe auf. Das angewandte Glycerin war aus der Fabrik von Sarg bezogen.

Der Harn der Glycerinthiere zeigte ausnahmslos das schon von Luchsinger und Salomon hervorgehobene Verhalten: er löste, mit Natronlauge versetzt, reichlich Kupferoxydhydrat, ohne jedoch reducirend zu wirken.

Die von Weiss aufgestellte Ersparnisshypothese veranlasste Luchsinger auch mit andern leicht oxydabeln Stoffen zu experimentiren. Die Resultate fielen negativ aus. Auf Grund von je 2 Versuchen mit milchsaurem und weinsaurem Natrium kann ich Luchsinger's Angaben bestätigen.

Fett.

Die ältern Autoren, welche sich mit dieser Frage beschäftigten (Cl. Bernard[1]), Pavy[2]), M'Donnell[3]), Tscherinoff[4])) fanden übereinstimmend den Glykogengehalt der Leber nach Fettfütterung nicht gesteigert.

Nur Colin[5]) huldigt der entgegengesetzten Ansicht. Ich kann jedoch die hierfür beigebrachten Gründe mit Luchsinger nicht stichhaltig finden.

Die verbesserte Methodik (Brücke), sowie die Arbeit von Weiss[6]) veranlassten Luchsinger, einen hierhergehörigen Versuch anzustellen. In der Leber eines mit flüssiger (entzuckerter) Butter gefütterten Kaninchens fand er nur Spuren von Glykogen.

Die Resultate Salomon's, der sechs eigene Versuche liefert, stehen, wie aus der nachfolgenden Uebersicht hervorgeht, damit nicht in Einklang.

---

1) Nouvelle fonction du foie 1853. und Leçons de physiologie expériment.
2) Pavy, the influence of diet on the liver.
3) M'Donnell, Observations on the fonction of the liver.
4) Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. 51.
5) Compt. rend. XLIX.
6) A. a. O.

No.	Menge des eingeführten Ol. oliv. prov.	Leberglykogen.
1	24 Grm.	0,216 Grm.
2	24 »	0,430 »
3	24 »	0,698 »
4	30 »	0,225 »
5	24 »	0,088 »
6	27 »	0,365 »

Der Widerspruch in den Versuchsresultaten bestimmte mich, mit Fett 6 Versuche anzustellen.

No.	Hunger-zeit.	Zahl der Injectionen.	Grösse der einzelnen Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Ol. ol. prv.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leber-glykogens.
1	6 Tage	3	8 CC.	24 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	0,056 Grm.
2	» »	3	8 CC.	24 Grm.	» »	Spuren
3	» »	3	12 CC.	36 Grm.	» »	0,039 Grm.
4	» »	3	12 CC.	36 Grm.	» »	0,074 »
5	» »	3	15 CC.	45 Grm.	» »	Spuren
6	» »	3	15 CC.	45 Grm.	» »	0,053 Grm.

Wie bei Salomon, so zeigte der Befund des tractus intestinalis, die mikroskopische Untersuchung der Leber, sowie das Aussehen des Leberdecocts, dass das eingeführte Fett zum allergrössten Theile zur Resorption gelangt war. Mit Rücksicht darauf, dass der pankreatische Saft Fett in Glycerin und Fettsäure zu spalten vermag, Glycerin aber unzweifelhaft den Glykogengehalt der Leber steigert, muss dem Fett a priori eine Beziehung zur Glykogenbildung in der Leber vindicirt werden. Wie viel von dem eingeführten Fett die erwähnte Spaltung im Darmkanal erleidet, ist unbestimmbar; sicher jedoch

ist, dass das eingeführte Fett zum grossen, wenn nicht allergrössten Theile als solches resorbirt wird. Einwenden könnte man ja, dass auch das als solches resorbirte Fett irgendwo dieselbe Spaltung erleide. Auch in diesem Falle könnten doch in den Versuchen Salomon's aus dem eingeführten Fett schliesslich nur 3 Grm. Glycerin entstanden sein. Wie jedoch aus dem mikroskopischen Befund der Leber, aus dem Aussehen der Chylusgefässe und der Leberabkochung hervorgeht, konnte zur Zeit, als die Versuchsthiere getödtet wurden, diese Spaltung des resorbirten Fettes noch nicht erfolgt sein. Man muss ferner berücksichtigen, dass das abgespaltene Glycerin keineswegs ausschliesslich Glykogen wird. Ebensowenig darf man erwarten, dass man am Ende des Versuchs die ganze Glykogenmenge, welche sich aus dem abgespaltenen Glycerin unter den günstigsten Umständen gebildet hat, in der Leber vorfindet. Nach alle dem kann man die positiven Resultate, welche Salomon mit Olivenöl erhielt, nicht wohl aus dem abgespaltenen Glycerin ableiten. Es war daher nöthig, zu prüfen, ob nicht etwa dem andern Componenten des Olivenöls eine Beziehung zur Glykogenbildung in der Leber beizumessen sei.

Seifen.

Salomon hat mit Seife 2 Versuche angestellt:

No.	Sapo medicatus.	Leberglykogen.
1	7 Grm.	0,25 Grm.
2	15 Grm.	Spuren

Bei dem ersten Thier trat am Ende des Versuchs eine leichte Diarrhoe auf, während das zweite sich sehr tolerant erwies.

Nach dem Vorgange von Salomon habe ich die Seife (sapo medicatus) den Thieren in Form von Pillen (à 0,1 Grm.) beigebracht. Ausser einer mässigen Diarrhoe, die bei 3 Thieren

(No. 2, 4 u. 5) auftrat, habe ich keine störenden Wirkungen bemerkt.

No.	Hungerzeit.	Menge der eingeführten Seife.	Zeit der Tödtung.	Leberglykogen.
1	6 Tage	15 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	Spuren
2	» »	15 »	» »	0,065 Grm.
3	» »	15 »	» »	0,038 »
4	» »	20 »	» »	Spuren
5	» »	20 »	» »	0,057 Grm.

Gummi.

Obwohl, wie Salomon schon hervorgehoben hat, das Studium der Gummiarten in ihren Beziehungen zur Glykogenbildung ein relativ geringes Interesse bietet, so stellte er doch 2 Versuche damit an, in der Absicht, später mit emulgirten Fetten zu experimentiren und Gummi als Emulgens zu benutzen.

No.	Gesammtmenge des eingeführten Gummi arabicum.	Leberglykogen.
1	15 Grm.	0,118 Grm.
2	20 »	0,057 »

Der 2. Versuch war kein reiner, so dass Salomon aus der einzigen positiven Beobachtung keinen Schluss zieht.

Ich habe über 3 eigene Versuche zu berichten, deren Resultate übereinstimmend negativ ausgefallen sind.

No.	Hunger-zeit.	Concentration der Lösung.	Zahl der Injectionen.	Grösse der Injection.	Gesammtmenge des eingeführten Gummi.	Zeit der Tödtung.	Menge des Leberglykogens.
1	6 Tage	20%	4	25 CC.	20 Grm.	Ende des 7. Versuchstages	Spuren
2	» »	20%	4	25 CC.	20 Grm.	» »	0,067 Grm.
3	» »	25%	4	25 CC.	25 Grm.	» »	Spuren

Absichtlich habe ich keine grössere Anzahl von Versuchen angestellt, da es ja sehr fraglich ist, ob das eingeführte Gummi auch nur zu einem ganz geringen Theil als solches oder in einer durch die Verdauungssäfte veränderten Form resorbirt wird.

Der in dieser Untersuchung beobachteten Versuchsform kleben unverkennbare Mängel an: die einseitige und forcirte

Fütterung[1]) nach so langer Hungerzeit, die reizende Wirkung, welche die meisten der eingeführten Substanzen auf die Darmschleimhaut ausüben, die Durchfälle mit ihren nicht übersehbaren Consequenzen, die grossen Wassermengen, welche z. B. zur Beibringung des Inulins nöthig waren, die Zersetzung, welche manche Substanzen vor der Resorption zum grössern oder geringern Theil im Darmkanal bereits erleiden. Es ist weit leichter, jene Einwände zu erheben, als eine Versuchsform ausfindig zu machen, in der jene Mängel zum grössten Theil beseitigt sind.

Das Hauptergebniss dieser Untersuchung wäre: In der Leber von kräftigen Kaninchen, die 6 volle Tage gehungert haben, findet man nach Einverleibung von Traubenzucker, Inulin, Fruchtzucker, Rohrzucker, Milchzucker und Glycerin am Ende des 7. Versuchstages namhafte Mengen Glykogen vor, minimale Mengen resp. Spuren dagegen nur nach Einfuhr von Mannit, Olivenöl, Seifen, Gummi. Man darf weiter schliessen, dass die erstgenannten Körper zur Glykogenbildung in der Leber in Beziehung stehen. Ob diese Beziehung eine directe oder indirecte ist, lässt sich mit voller Bestimmtheit auch heute noch nicht behaupten. Die sichere, auf unanfechtbare Versuche gestützte Entscheidung dieser Cardinalfrage wird noch viel Arbeit erfordern. Die bis jetzt nach dieser Richtung hin angestellten Versuche, deren Werth nicht verkannt werden soll, führten zu keinen schlagenden Resultaten; sie sind vielmehr geeignet, die grossen Schwierigkeiten anzudeuten, mit denen die Lösung dieser Frage verknüpft ist.

---

1) Berücksichtigt man das Kostmass eines Menschen, so müssen die hier einverleibten Dosen bei der Kleinheit des Versuchsthiers unverhältnissmässig hoch erscheinen. Würde man bei gemischter Nahrung jeder einzelnen Substanz eine unveräusserliche Marke mitgeben können, so würde es sich wohl zeigen, dass weit geringere Mengen hinreichen, den Glykogengehalt der Leber merklich zu steigern. Die Fütterung mit Milchzucker z. B. lieferte nur mässige Mengen von Leberglykogen. In Form von Milch eingeführt, würde er für seinen Antheil vielleicht die Bildung weit grösserer Glykogenmengen veranlassen.

Ob man umgekehrt auf den negativen oder wenigstens nahezu negativen Befund hin berechtigt ist, den Körpern Mannit, Olivenöl, Seifen, Gummi jede Beziehung zur Glykogenbildung abzuerkennen, wage ich nicht ganz bestimmt zu entscheiden.

Ueber den Modus der Glykogenbildung eine Theorie aufzustellen, halte ich für verfrüht, hierzu bedarf es noch einer Reihe von Vorstudien.

So wünschenswerth es aus mehreren naheliegenden Gründen auch wäre, diese Versuche auf den Hund auszudehnen, resp. die für's Kaninchen gewonnenen Resultate am Hund su controliren, so halte ich es nicht eher für räthlich, bevor nicht die wichtige Vorfrage übereinstimmend beantwortet ist: Nach wie langer Hungerzeit schwindet das Glykogen in der Hundeleber?

Bernard[1]) fand noch Zucker in der Hundeleber bis zum 12.—20. Hungertage.

Heynsius[2]) gelang es, noch am 12. Hungertage ansehnliche Mengen Glykogen nachzuweisen.

Nach Luchsinger[3]) ist die Hundeleber erst nach einer Hungerzeit von ca. 14—21 Tagen sicher glykogenfrei.

Goldstein[4]) fand die Leber eines Hundes, der 6 Tage lang gehungert hatte, glykogenfrei.

W. Strokowsky[5]) fand in der Leber eines Hundes, der 8 Tage lang gehungert hatte, kein Glykogen. Gleichwohl wies er, wenn er dieselbe mit Speichel versetzte, nach 24 Stunden 1,143% Zucker darin nach.

Meine eigenen sehr geringen Erfahrungen stimmen mit den Angaben von Bernard und Luchsinger überein; ich bin jedoch der Meinung, dass kein einziger Autor bis jetzt über diesen Punct eine hinreichende Erfahrung besitzt, dass dieser

1) Nouvelle fonction du foie. 1853. p. 65.

2) Studien des physiol. Instituts zu Amsterdam 1861.

3) l. c.

4) l. c.

5) Zur Frage über das unlösliche Glykogen Dähnhardt's. Moskauer ärztlicher Anzeiger. No. 4. 1873.

Punct vielmehr erst durch eine methodische und umfangreiche Untersuchung klar gestellt werden muss. Freilich ist die Schwierigkeit, eine für solche Versuchsreihen hinreichende Anzahl möglichst gleicher Exemplare zu beschaffen, beim Hunde weit grösser als beim Kaninchen.

In derselben Sitzung berichtete Herr Dr. Külz über eine das Glykogen betreffende Untersuchung des Herrn cand. med. E. Frerichs. Die Publication derselben soll an einem andern Orte erfolgen.

In der Sitzung vom 18. Mai 1876 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Leopoldina, Heft XII. Nr. 3—8 incl.

Albert Müller, Ueber das Auftreten der Wanderheuschrecke am Ufer des Bielerseees.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia. Anno 1875. Nr. 11 e 12.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VI. Heft IV. Breiburg i. B. 1876.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. I. Heft 3. Heidelberg 1879.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1875. Nr. 3 u. 4. Moscou 18^{75}/$_{76}$.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1875. Nro. 14—18 incl.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Jahrg. VII. Berlin 1875.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 6. Juni. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 1. Juni 1876 sprach Herr Dr. Feussner:

Ueber

den Malus-Dupinschen Hauptsatz der geometrischen Optik.

I.

Die wichtigste Grundlage der geometrischen Optik bildet der Satz: Wenn ein System von Lichtstrahlen die Eigenschaft besitzt, dass man eine Fläche so durch es hindurchlegen kann, dass dieselbe von den einzelnen Strahlen senkrecht geschnitten wird, so verliert es diese Eigenschaft nicht durch eine beliebige Anzahl von Reflexionen oder gewöhnlichen Brechungen.

Dieser Satz wurde zuerst von Malus [1]) für eine Reflexion oder Brechung bei von einem Punkt ausgehenden Lichtstrahlen bewiesen; seine volle Allgemeinheit, die Malus durch einen Fehler in seiner Rechnung entgangen war, wurde dann durch Dupin [2]) erkannt. In der Folge haben sich viele Schriftsteller mit hierher gehörigen Problemen beschäftigt [3]) und zum Theil auch neue

1) Journ. de l'Éc. Polyt., cah. XIV, 1. (1808).

2) Applications de géometrie et de mécanique. Paris 1822. S. 187.

3) Eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Literatur findet sich bei Verdet, Leçons d'optique physique. T. I. S. 17 u. 18.

Beweise des angeführten Satzes gegeben. In letzterer Beziehung sind besonders Gergonne [1]), Quetelet [2]) und Hamilton [3]) zu nennen.

Wenn ich nun in den folgenden Blättern zunächst ebenfalls einen neuen Beweis zu den bereits angegebenen hinzufüge, so geschieht es einmal, weil eine möglichst vielseitige Betrachtung eines so wichtigen Satzes an sich schon von Nutzen sein dürfte und meine Behandlung mir den Vorzug der Einfachheit vor den bisherigen (mit Ausnahme des meisterhaft einfachen und eleganten Beweises von Hamilton) zu besitzen scheint [4]), sodann aber, weil gewisse weitere Betrachtungen, von welchen ich in Abschnitt III einen Theil gebe, sich am natürlichsten an denselben anschliessen.

II.

Die Gleichungen $F_1(x,y,z)=0$ und $F_2(x,y,z)=0$ mögen zwei gegebene Flächen darstellen. Dieselben können zwar beliebig angenommen werden, wir wollen indessen im Folgenden voraussetzen, dass es zwei sich nicht selbst schneidende geschlossene Flächen von stetig veränderlicher nirgends Null oder unendlich werdender Krümmung seien. Andere Annahmen würden theils weniger allgemeine Resultate liefern, theils unsere Betrachtung nur unnöthig compliciren. — Denken wir uns nun auf der Fläche F_1 sämmtliche Normalen errichtet und auf jeder derselben von der Fläche aus eine constante Länge C_1 abgetragen, so erhalten wir eine Parallelfläche zu $F_1(x,y,z)$, deren Gleichung wir mit Rücksicht auf unsern Zweck in folgender Weise bestimmen.

---

1) Annales de mathem. XIV, 129. XVI, 307.

2) Nouv. Mém. de Brux. IV, 79.

3) Transactions of the Royal Irish Academy XV. S. 81—83, 86—87.

4) Gergonne hat (Annales de math. XVI, 307) einen rein geometrischen Beweis zu geben versucht, der wenn er tadellos wäre, den Vorzug grosser Einfachheit besitzen würde. Allein G. lässt einen Hauptpunkt, auf dessen Beweis es gerade ankommt, ganz unbewiesen.

Es mögen die Coordinaten der Parallelfläche durch ξ, η, ζ bezeichnet werden, dann sind die Coordinaten zweier entsprechender (d. h. auf derselben Normale liegender) Punkte der ursprünglichen und der Parallel-Fläche durch die Gleichungen verbunden:

$$(1)\quad \xi = x + C_1 \frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1};\ \eta = y + C_1 \frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1};\ \zeta = z + C_1 \frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_1}$$

$$N_1 = \sqrt{\left(\frac{dF_1}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dF_1}{dy}\right)^2 + \left(\frac{dF_1}{dz}\right)^2}$$

Durch diese Gleichungen sind x, y und z als Functionen von ξ, η und ζ bestimmt. Die Substitution dieser Werthe von x, y und z in Functionen dieser Variabeln werden wir häufig benutzen und wollen sie dadurch bezeichnen, dass wir die betreffenden Ausdrücke in viereckige Klammern einschliessen. Wir erhalten so aus (1) die folgenden Gleichungen:

$$(2)\quad x = \xi - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right],\ y = \eta - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right],\ z = \zeta - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_1}\right]$$

Substituiren wir diese Werthe von x, y und z in die Gleichung $F_1(x, y, z) = 0$, so erhalten wir eine Gleichung in ξ η und ζ, welche von allen Punkten der Parallelfläche befriedigt werden muss, d. h. die Gleichung dieser Fläche selbst. Dieselbe ist also

$$(3)\quad F_1\left(\xi - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right],\ \eta - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right],\ \zeta - C_1 \left[\frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_2}\right]\right) = 0$$

Tragen wir ferner auf den Normalen der Fläche $F_2(x, y, z) = 0$ das Stück C_2 ab und verfahren ebenso wie vorhin, so erhalten wir als Gleichung der so entstehenden Parallelfläche

$$(4)\quad F_2\left(\xi - C_2 \left[\frac{\frac{dF_2}{dx}}{N_2}\right],\ \eta - C_2 \left[\frac{\frac{dF_2}{dy}}{N_2}\right],\ \zeta - C_2 \left[\frac{\frac{dF_2}{dz}}{N_2}\right]\right) = 0$$

worin N_2 die entsprechende Bedeutung hat, wie N_1 in (1), und die viereckigen Klammern die analoge Substitution andeuten. — Die Combination der Gleichungen (3) und (4) stellt nun den Durchschnitt der beiden Parallelflächen dar. Lassen wir C_1 und C_2 verschiedene Werthe durchlaufen, die durch eine Gleichung

$$(5)\quad \varphi(C_1, C_2) = 0$$

verbunden sein mögen, so bildet die Aufeinanderfolge der Durchschnittslinien eine Fläche, und es repräsentirt (5), wenn wir uns darin C_1 aus (3) und C_2 aus (4) als Functionen von ξ, η und ζ dargestellt denken, die Gleichung dieser Fläche.

1.

Wir wollen nun die Function φ in (5) specialisiren, indem wir setzen

$$(6)\quad C_1 + C_2 - A = 0$$

worin A eine willkürliche Constante bedeutet. Es lässt sich dann leicht nachweisen, dass in jedem Punkt der Fläche (6) die Normale auf dieselbe gleiche Winkel mit den durch denselben Punkt gehenden Normalen von F_1 und F_2 bildet, und mit ihnen in einer Ebene liegt. Da nämlich alle Parallelflächen dieselben Normalen besitzen, so können wir statt der Flächen F_1 und F_2 ihre bezüglichen durch den betrachteten Punkt gehenden Parallelflächen benutzen. Diese schneiden sich aber in einer Curve, welche nach dem oben Entwickelten ganz in der Fläche (6) liegt; auf dieser den drei Flächen gemeinsamen Curve müssen alle drei Normalen senkrecht stehn, folglich liegen sie in einer Ebene. Um nun weiter den Winkel i_1 zwischen den Normalen auf die durch (3) und (6) dargestellten Flächen zu bestimmen, müssen wir berücksichtigen, dass aus der identischen Gleichung

$$(7)\quad \left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right]^2 + \left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right]^2 + \left[\frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_1}\right]^2 = 1$$

folgt

(8) $$\left[\frac{dF_1}{dx}\right]\frac{d}{d\xi}\left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right]+\left[\frac{dF_1}{dy}\right]\frac{d}{d\xi}\left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right]+\left[\frac{dF_1}{dz}\right]\frac{d}{d\xi}\left[\frac{\frac{dF}{dz}}{N_1}\right]=0$$

und analoge Gleichungen in Beziehung auf η u. ζ, desgleichen

(9) $$\left[\frac{dF_1}{dx}\right]\frac{d}{dC_1}\left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right]+\left[\frac{dF_1}{dy}\right]\frac{d}{dC_1}\left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right]+\left[\frac{dF_1}{dz}\right]\frac{d}{dC_1}\left[\frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_2}\right]=0$$

Mit Hülfe der Gleichung (8) und der entsprechenden ergibt sich aus (3) sofort

(10) $$\frac{dF_1}{d\xi}=\left[\frac{dF_1}{dx}\right];\quad \frac{dF_1}{d\eta}=\left[\frac{dF_1}{dy}\right];\quad \frac{dF_1}{d\zeta}=\left[\frac{dF_1}{dz}\right]$$

Wenn wir ferner den aus (3) erhaltenen Werth von C_1 wieder in diese Gleichung selbst substituiren, so wird dieselbe identisch gleich Null, und wir erhalten daraus durch Differentation nach ξ, η u. ζ unter Berücksichtigung von (7), (8) u. (9) mit Leichtigkeit

(11) $$\frac{dC_1}{d\xi}=\left[\frac{\frac{dF_1}{dx}}{N_1}\right],\quad \frac{dC_1}{d\eta}=\left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_1}\right],\quad \frac{dC_1}{d\xi}=\left[\frac{\frac{dF_1}{dz}}{N_1}\right].$$

Die gleichen Betrachtungen auf (4) angewandt ergeben in ganz derselben Weise

(12) $$\frac{dF_2}{d\xi}=\left[\frac{dF_2}{dx}\right],\quad \frac{dF_2}{d\eta}=\left[\frac{dF_2}{dy}\right],\quad \frac{dF_2}{d\zeta}=\left[\frac{dF_2}{dz}\right]$$

und

(13) $$\frac{dC_2}{d\xi}=\left[\frac{\frac{dF_2}{dx}}{N_2}\right];\quad \frac{dC_2}{d\eta}=\left[\frac{\frac{dF_1}{dy}}{N_2}\right];\quad \frac{dC_2}{d\zeta}=\left[\frac{\frac{dF_2}{dz}}{N_2}\right]$$

Wir erhalten daher aus (3) und (6) für den Cosinus von i_1 nach der gewöhnlichen Formel

(14) $$\cos i_1=\sqrt{\frac{1+\cos\nu}{2}}=\cos\frac{\nu}{2}$$

worin durch ν der Winkel zwischen den Normalen der Flächen (3) und (4) bezeichnet wird, der durch die Gleichung

$$\cos\nu = \left[\frac{\frac{dF_1}{dx}\frac{dF_2}{dx} + \frac{dF_1}{dy}\frac{dF_2}{dy} + \frac{dF_1}{dz}\frac{dF_2}{dz}}{N_1 N_2}\right]$$

bestimmt ist.

Verfährt man zur Bestimmung des Winkels i_2 zwischen den Normalen der Flächen (4) und (6) durch die Gleichungen (11) (12) und (13) in ganz analoger Weise wie eben, so sieht man sofort, dass sich derselbe Werth ergibt, nämlich

$$(15) \quad \cos i_2 = \cos\frac{\nu}{2}$$

Damit ist unsere obige Behauptung nachgewiesen.

Denkt man sich nun ein System von Lichtstrahlen in der Richtung der Normalen von der Fläche F_1 ausgehend und an der Fläche (6) reflectirt, so stehen nach dem Reflexionsgesetz und dem eben nachgewiesenen Satz die zurückgeworfenen Strahlen senkrecht auf der Fläche F_2. Ebenso stehn natürlich die von F_2 ausgehenden Strahlen nach der Reflexion senkrecht auf F_1. Wir haben also das Resultat: Wenn zwei beliebige Flächen F_1 und F_2 gegeben sind, so kann eine Schaar von Flächen angegeben werden (deren Gleichung durch (6) dargestellt wird), welche die Eigenschaft haben, die senkrecht von der einen der gegebenen Flächen ausgehenden Strahlen so zu reflectiren, dass sie senkrecht auf der andern stehn. Wir können ferner aus zwei beliebigen gegebenen Gleichungen, von welchen eine die Gleichung $F_1(x, y, z) = 0$ darstellen, die andere eine reflectirende Fläche sein soll, eine der Gleichung $F_2(x, y, z) = 0$ entsprechende ableiten, indem wir aus der ersten gegebenen Gleichung zunächst eine (3) entsprechende darstellen, daraus C_1 finden, dessen Werth von dem zweiten gegebenen Ausdruck abziehen und das so Erhaltene gemäss (6) gleich C_2 setzen, wodurch wir eine (4) entsprechende Gleichung erhalten, d. h. die Gleichung der Schaar von Parallelflächen, die die reflectirten Strahlen

senkrecht schneiden. Wir können daher unsern Satz auch folgendermassen aussprechen:

Wenn ein normal von einer gegebenen Fläche ausgehendes Strahlensystem von einer beliebigen Fläche reflectirt wird, so kann immer eine Schaar von Flächen angegeben werden, welche die reflectirten Strahlen senkrecht schneiden.

Hätten wir statt der Gleichung (6) die folgende

$$(16)\quad C_1 - C_2 - B = 0$$

aufgestellt, worin B wie dort A eine willkürliche Constante bedeutet, so würde sich ein ähnliches Resultat ergeben haben, die reflectirten Strahlen würden ebenfalls auf der Fläche F_2 senkrecht stehn, aber den durch die Fläche (6) reflectirten entgegengesetzt gerichtet sein. Während diese von einem äusseren Punkt aus nach der Fläche hin, würden die durch (16) reflectirten von ihr weg sich bewegen.

2.

Es möge nun die allgemeine Function φ in (5) folgende Gestalt haben:

$$(17)\quad C_1 \pm n C_2 - A = 0$$

worin A wieder eine willkürliche Constante vorstellt. Der Beweis, dass die auf die drei Flächen (3), (4) und (17) zu errichtenden Normalen in einer Ebene liegen, lässt sich hier ebenso führen wie vorhin. Auch die Gleichungen (7) — (13) behalten natürlich ihre Gültigkeit, an die Stelle von (14) u. (15) treten hier

$$(18)\quad \cos i_1 = \frac{1 \pm n \cos \nu}{\sqrt{1 + n^2 \pm 2n \cos \nu}}$$

$$(19)\quad \cos i_2 = \frac{\cos \nu \pm n}{\sqrt{1 + n^2 \pm 2n \cos \nu}}$$

aus welchen sich sofort ergibt

$$(20)\quad \frac{\sin^2 i_1}{\sin^2 i_2} = n^2$$

Diese Gleichung enthält nun auch das Brechungsgesetz für

den Uebergang von Lichtstrahlen aus einem isotropen Mittel in ein zweites mit dem Brechungsexponenten n. Sollen desshalb Lichtstrahlen, welche normal von einer gegebenen Fläche F_1 ausgehn, nach der Brechung normal auf einer zweiten gegebenen Fläche F_2 stehn, so muss die brechende Fläche den durch (17) bestimmten angehören.

Ebenso ferner, wie das im Fall der Reflexion geschah, kann auch hier, wenn eine Fläche, von der Lichtstrahlen normal ausgehn, und eine brechende Fläche gegeben ist, eine Schaar von Flächen gefunden werden, welche auf den gebrochenen Strahlen senkrecht stehn. Wir haben daher, wenn wir das in 1. Bewiesene mit berücksichtigen, den Satz:

Wenn ein normal von einer gegebenen Fläche ausgehendes Strahlensystem von einer beliebigen Fläche reflectirt oder gebrochen wird, so kann immer eine Schaar von Flächen angegeben werden, welche die reflectirten oder gebrochenen Strahlen senkrecht schneiden.

Was hier für eine Reflexion oder Brechung nachgewiesen ist, lässt sich sofort auf eine beliebige Anzahl ausdehnen, denn die einmal gebrochenen oder zurückgeworfenen Strahlen sind in Bezug auf eine zweite Reflexion oder Brechung ganz in derselben Lage, wie das ursprünglich gegebene System der ersten gegenüber und so fort.

3.

In Schlömilchs Zeitschrift für Mathematik und Physik (Bd. 8. S. 61) hat Enneper eine Erweiterung unseres Satzes gegeben, die zwar wenig physikalische Bedeutung aber mathematisches Interesse besitzt. Enneper beschränkt sich dabei auf Strahlen, die von einem Punkt ausgehn oder unter einander parallel sind; man kann den Satz aber noch allgemeiner aussprechen und dann lautet er folgendermassen:

Wenn ein Strahlensystem, das zu einer beliebigen Fläche senkrecht steht, von einer zweiten beliebigen Fläche derart gebrochen wird, dass das Verhältniss des Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels eine beliebige Funktion

des zwischen beiden Flächen enthaltenen Stücks des betreffenden Strahls ist, so sind die gebrochenen Strahlen Normalen einer Schaar von Parallelflächen.

Der Beweis kann gerade so wie in den beiden oben behandelten specielleren Fällen geführt werden. Schreiben wir nämlich unsere Gleichung (5) folgendermassen

$$(21) \quad C_1 + f(C_2) = 0$$

worin f eine beliebige Function bedeutet, so treten jetzt an Stelle der Gleichungen (14) und (15) respective (18) und (19) die folgenden

$$(22) \quad \cos i_1 = \frac{1 + \cos \nu f'(C_2)}{\sqrt{1 + 2 \cos \nu f'(C_2) + (f'(C_2))^2}}$$

$$(23) \quad \cos i_2 = \frac{\cos \nu + f'(C_2)}{\sqrt{1 + 2 \cos \nu f'(C_2) + (f'(C_2)^2}}$$

woraus sich sofort ergibt

$$(24) \quad \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \pm f'(C_2)$$

Durch (21) kann natürlich der Quotient der Sinus auch als Function von C_1 dargestellt werden. Wir haben damit den Satz:

Fallen Strahlen, die normal von einer gegebenen Fläche ausgehn, auf eine brechende Fläche und sollen sie nach der Brechung, für welche der Brechungsexponent als eine beliebige Funktion der Länge des einfallenden Strahls gegeben ist, senkrecht auf einer zweiten gegebenen Fläche stehn, so muss die brechende Fläche der Gleichung (21) genügen. — In analoger Weise wie in den früher behandelten Fällen kann auch dieser Satz umgekehrt werden, und damit erhält man ihn in der oben gegebenen Form.

III.

Die Art und Weise, wie wir die Flächen, an denen die Brechung oder Reflexion stattfindet, bestimmt haben, lässt sofort erkennen, dass die zu zwei gegebenen Flächen F_1 und F_2

gehörigen derartigen Flächen eine Flächenfamilie bilden. Wir wollen sie die zu F_1 und F_2 gehörige Familie der brechenden oder Refraktions-Flächen nennen.

Es liegt nicht in meiner Absicht, hier genauer in die Discussion dieser Flächen einzugehn; nur einiges Wenige möge im Folgenden aphoristisch zusammengestellt werden.

1) Die partielle Differentialgleichung dieser Flächenfamilie ergibt sich in bekannter Weise in der Determinantenform:

$$\begin{vmatrix} \frac{dU}{d\xi} & \frac{dU}{d\eta} & \frac{dU}{d\zeta} \\ \frac{dC_1}{d\xi} & \frac{dC_1}{d\eta} & \frac{dC_1}{d\zeta} \\ \frac{dC_2}{d\xi} & \frac{dC_2}{d\eta} & \frac{dC_2}{d\zeta} \end{vmatrix} = 0$$

worin $U = 0$ eine Fläche der Familie bedeutet. Die geometrische Bedeutung dieser Gleichung ist, dass die in einem Punkt von U zu errichtende und die betreffenden von demselben Punkt auf F_1 und F_2 zu fällenden Normalen in einer Ebene liegen.

2) Zu der Schaar von Flächen, welche durch die Gleichung $C_1 + C_2 - A = 0$ repräsentirt wird, steht, wie oben schon hervorgehoben, in besonders enger Beziehung die durch die Gleichung $C_1 - C_2 - B = 0$ dargestellte Schaar.

Mit Hülfe der Gleichungen (7), (11) u. der entsprechenden findet man, dass die Flächen der einen Schaar die der andern überall rechtwinklich schneiden. Man kann auch leicht nachweisen, dass es ausser diesen keine zu der Familie gehörigen Flächen weiter gibt, die diese Eigenschaft haben. Bedeuten nämlich

$$C_1 + \varphi(C_2) = 0 \text{ und}$$
$$C_1 + \psi(C_2) = 0$$

die Gleichungen zweier beliebiger Flächen aus der Familie, so ergibt sich die Bedingung, dass dieselben sich rechtwinklich schneiden, in der Form

$$1 + \varphi'(C_2)\psi'(C_2) + (\varphi'(C_2) + \psi'(C_2)) \cos \nu = 0$$

Soll diese Gleichung aber für alle Werthe von $\cos\nu$ erfüllt werden, so muss sein

$$1 + \varphi'(C_2)\,\psi'(C_2) = 0$$
$$\varphi'(C_2) + \psi'(C_2) = 0$$

Daraus folgt aber

$$\varphi(C_2) = \pm C_2 - A$$
$$\psi(C_2) = \mp C_2 - B$$

womit unsere Behauptung bewiesen ist.

Fragt man weiter nach dem Winkel (μ), den Flächen, die durch die Gleichungen

$$C_1 + n\,C_2 - A = 0 \quad \text{und}$$
$$C_1 - n\,C_2 - B = 0$$

gegeben sind, mit einander bilden, so findet sich

$$\operatorname{tg}\mu = \pm \frac{2n}{1-n^2} \sin\nu$$

Ganz ähnlich ist für die Flächen

$$C_1 + \varphi(C_2) - A = 0$$
$$C_1 - \varphi(C_2) - B = 0$$

derselbe Winkel bestimmt durch

$$\operatorname{tg}\mu = \pm \frac{2\varphi'(C_2)}{1-(\varphi'(C_2))^2} \sin\nu$$

3) Ein bei der Reflexion möglicher Fall mag schliesslich noch erwähnt werden. Auf die geschlossene Fläche F_1 können von einem äussern Punkt P mindestens zwei reelle Normalen gefällt werden, und wir wollen der Einfachheit wegen annehmen dass es auch nicht mehr gebe. Die eine der Normalen trifft die Fläche in ihrem Fusspunkt von der convexen, die andere von der concaven Seite her. Jene möge durch C_1', diese durch C_1'' bezeichnet werden. Analoges gelte in Beziehung auf die Fläche F_2, die Normalen seien C_2' und C_2''. Man kann dann durch P im Allgemeinen vier verschiedene Flächen legen, welche das auf F_1 normale Strahlensystem senkrecht auf F_2 reflectiren. Die Gleichungen dieser Flächen haben die Form

$$C_1' + C_2' + A_1 = 0$$
$$C_1' + C_2'' + A_2 = 0$$
$$C_1'' + C_2' + A_3 = 0$$
$$C_1'' + C_2'' + A_4 = 0$$

worin die A Constanten bedeuten.

Nun kann der Fall eintreten, dass zwei von diesen Flächen z. B. die zweite und dritte zusammenfallen; gehen dann von F_1 normal nach aussen Strahlen aus, so durchschneiden dieselben, weil die reflectirende Fläche der zweiten Gleichung genügt, zu gleicher Zeit senkrecht die Fläche F_2 von innen nach aussen und treffen sodann, weil die refl. Fläche auch der dritten Gleichung genügt, wieder zugleich senkrecht auf die Innenseite von F_1, und dies wiederholt sich beständig, so dass die Strahlen abwechselnd auf der einen und der andern Fläche senkrecht stehn. Zwei Kugeln, die von einem Rotationsellipsoid, dessen Brennpunkte in den Mittelpunkten der Kugeln liegen, umschlossen werden, repräsentiren diesen Fall. Die Bedingungsgleichung für sein Eintreten ist

$$C_1' + C_2'' = C_1'' + C_2' + B$$

worin B eine willkürliche Constante bedeutet. Diese Gleichung ist immer erfüllt, wenn wir F_2 mit F_1 zusammenfallen lassen. wodurch $C_2' = C_1'$ und $C_2'' = C_2''$ wird; B ist dann gleich Null. Man kann also um jede geschlossene Fläche eine Schaar von Flächen legen, welche die Eigenschaft haben, dass normal von jener ersten Fläche ausgegangene und beliebig oft an ihnen reflectirte Strahlen immer auf ihrer Ausgangsfläche senkrecht bleiben.



Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7. Juni. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 22. Juni 1876 sprach Herr Dr. Karl Schulin:

Ueber den Haarwechsel und die Entwicklung von Haarbälgen mit mehrern Haaren.

Nachdem der Vortragende eine kurze Uebersicht über den jetzigen Stand der Lehre vom Haarwechsel gegeben, unter besonderer Hervorhebung der Darstellungen von Kölliker, Stieda, Götte und Unna, legte er seine Präparate vor und fuhr folgendermassen fort:

An einer Reihe von mir dargestellter Präparate, welche von der Bauchhaut eines Anfang Juni getödteten Ochsen stammen, ist Folgendes zu sehen. In dem ersten Präparate findet sich neben der unveränderten Papille, auf welcher das alte Haar noch ohne erkennbare Veränderungen aufsitzt, ein in die Tiefe der cutis hinabsteigender solider, unten abgerundeter Epithelzapfen, welcher sich seitlich unmittelbar in die äussere Wurzelscheide des Haares fortsetzt. In dem zweiten Präparate ist ein ebensolcher Epithelzapfen zu sehen, welcher nur etwas länger ist und an seinem untern Ende eine kolbenförmige Anschwellung und die erste Andeutung einer sich neubildenden Papille trägt. Die Papille des alten Haares ist wohl erhalten, sie endet leicht

abgerundet, wie der spitze Theil eines Eies. Das alte Haar hat sich von ihr um eine kleine Strecke entfernt und zeigt die bekannten Veränderungen. In dem Epithelzapfen beginnt das Haar bereits, sich von seinen Wurzelscheiden zu differenziren. In dem dritten Präparate ist die Papille des neuen Haares bereits vollständig ausgebildet; auf ihr sitzt ein junges Haar, welches mit seiner Spitze in den alten Haarbalg hineinragt und dort leicht gebogen unter dem alten Haare endigt. Die Papille des alten Haares ist noch immer deutlich zu erkennen, sie ist aber bedeutend kleiner, als in dem zweiten Präparate, und fast kugelrund. Der Balg des jungen Haares ist noch bedeutend enger, als der des alten und findet sich unter der Papille eine scharfe Absetzung. Im vierten Präparate ist das jetzt schon bedeutend grössere Haar mit seiner spiralig gewundenen Spitze neben dem untern Ende des alten Haares in die Höhe gedrungen; es findet sich an dieser Stelle eine starke Erweiterung des Haarbalges. Die Papille des alten Haares ist noch als kleine Hervorragung zu erkennen. Das untere Ende, die Papille und der neugebildete Balg des neuen Haares haben an Grösse zugenommen. Der Unterschied zwischen der Grösse des alten und des neuen Balges ist nur noch ganz gering. Die Absetzung unter der alten Papille ist nur noch ganz unbedeutend. In dem fünften Präparate ist dieselbe eigentlich vollständig verstrichen; das junge Haar füllt den untern Theil des alten Balges vollständig aus und endigt nahe unter der Hautoberfläche; die Papille des alten Haares ist immer noch als eine ganz kleine narbenähnliche rundliche Prominenz zu erkennen.

In der Achselhöhle eines in der Entwicklung etwas zurückgebliebenen 15jährigen Knaben fand ich am untern Ende der Wurzelscheiden der Wollhaare in einem Falle 3 und in einem andern 5 Epithelfortsätze, welche nach verschiedenen Seiten hin in die cutis hinein verliefen und von welchen im erstern Falle einer bedeutend weiter entwickelt war, als die übrigen. Kölliker*) beobachtete dasselbe. Die Papille war in beiden

*) Mikrosk. Anat. II. 1. S. 143.

Fällen noch vollständig erhalten und sassen die Wollhaare noch auf ihr auf.

Wenn diese Haarkeime sich sämmtlich zu Haaren entwickelt haben werden, hat man dasjenige Bild vor sich, welches man einen Haarbalg mit mehrern Haaren nennt. Die 3, resp. 5, Haare werden aus derselben Oeffnung an der Hautoberfläche herauskommen, eine Strecke weit entsprechend der Länge des Wollhaarbalges unmittelbar nebeneinander liegen und dann jedes eine Strecke weit einen eigenen Balg und eine eigene Papille besitzen. Beim Hunde und Kaninchen, Thieren, welche Haarbälge mit sehr vielen Haaren besitzen, ist das Verhältnis der Haare zu den Bälgen dasselbe. Niemals fand ich, dass die Gemeinschaftlichkeit des Balges so weit ging, dass die Haare auch eine gemeinsame Papille besessen hätten, sondern immer theilte sich in einer gewissen Entfernung von der Hautoberfläche der gemeinsame Haarbalg in so viele Einzelbälge, als er Haare enthielt. Gegenbaur *) sagt, wenn ein Haarbalg mehrere Haare enthielte, sässen die einzelnen Haare in Ausbuchtungen desselben. Bei mehrern Menschen, welche ich hierauf untersuchte, war es eine ganz gewöhnliche Erscheinung, dass 2 oder 3, einmal 6, Haare aus einer gemeinsamen Oeffnung herauskamen**). Die Spaltung des Haarbalges fand aber gewöhnlich sehr nahe unter der Hautoberfläche statt. Die Grösse der aus einer gemeinsamen Oeffnung hervorkommenden Haare war dabei oft sehr verschieden; ganz feine Haare fanden sich neben sehr starken. Ebenso unterschiedlich war auch oft die Tiefe, bis zu welcher die Bälge in die cutis eindrangen.

Haarbälge mit mehrern Haaren sind beim Menschen, Hund und Kaninchen eine sekundäre Bildung. Zunächst entwickeln sich einfache Haarkeime und aus diesen einzelstehende Haare. An Stelle solcher können sich Haarbälge mit mehrern Haaren auf die von der Achselhöhle des 15jährigen Knaben geschilderte Weise bilden, indem sich neben der Papille des primären Haares

---

*) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1870. S. 588.

**) Vgl. Kölliker, Gewebelehre. 5. Aufl. S. 127.

mehrere Haarkeime entwickeln. In der Rücken- und Kopfhaut eines nahezu ausgewachsenen Hundsfötus, in der Kopfhaut eines 18 Ctm. langen Schaffötus und in der Kopfhaut eines 40 Ctm. langen menschlichen Fötus beobachtete ich dagegen eine andere Entwicklungsweise. Es fanden sich daselbst nahe dem obern Ende der Bälge schon ganz entwickelter Haare dicht unter der Hautoberfläche seitliche, von der äussern Wurzelscheide ausgehende und dann unter einem sehr spitzen Winkel, mit dem Haare in die Tiefe der cutis hinabsteigende junge Haaranlagen, welche dann bei ihrer weitern Entwicklung ihre Haare in den obern Theil des ältern Haarbalges hineinsenden und, natürlich ohne die Ernährung des ältern Haares irgendwie zu beeinträchtigen, zu einer Umwandlung des einfachen Haarbalges in einen zusammengesetzten führen. Gegen den Einwand der Möglichkeit einer Verwechselung mit Talg- und Schweissdrüsenanlagen führe ich an: In der Kopfhaut des 40 Ctm. langen menschlichen Fötus finden sich alle Uebergangsformen zwischen diesen vom obern Ende der ältern Haarbälge ausgehenden Epithelsprossen und ausgebildeten Haaren und die Anlagen der Talg- und Schweissdrüsen sehen anders aus. Jene sitzen tiefer und stellen einfache Erweiterungen oder auch rundliche Abschnürungen der Wurzelscheiden dar. Diesen fehlt die für Haaranlagen charakteristische kleinzellige Infiltration der cutis in der Umgebung des untern Endes, welche zur Entwicklung der Haarpapille und dadurch erst zur Ausbildung des eigentlichen Haares führt. Die Schweissdrüsenanlagen sind leicht geschlängelt und endigen mit einer kolbenförmigen Anschwellung. Die Haaranlagen verlaufen gerade, gebogen oder winkelig gekrümmt und enden ebenfalls mit einer kolbenförmigen Anschwellung, unter welcher aber, getrennt durch eine scharfe glashelle Linie, sich die kleinzellige Infiltration der cutis findet.

Marburg. Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ 8. November. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 16. November 1876 hielt Herr Dr. Moesta einen Vortrag:

Ueber

ein neues Gestein der Diabasgruppe aus dem hessischen Hinterlande.

(Manuscript noch nicht eingegangen.)

Der z. Director der Gesellschaft GMR. Prof. Dr. Beneke sprach hierauf:

über

Riesenzellen und farblose Blutzellen

und ging dabei auf einige allgemeine Fragen der pathologischen Histologie ein.

Folgende Skizze des Vortrags ist von dem Vortragenden für die Sitzungsberichte eingeschickt:

Die heutigen Tages in der pathologischen Histologie vielbesprochenen Riesenzellen, welche aus einer unregelmässig geformten, feinkörnigen Blastemmasse mit bald wenigeren, bald

mehreren in dieselbe eingebetteten, meistens oval gestalteten Kernen bestehen, sind schon seit der ersten Entwicklung der Zellenlehre bekannt. Sie wurden früher als »Mutterzellen« (R. Wagner, Jul. Vogel) bezeichnet, und denselben Namen finden wir später bei Joh. Müller, welcher sie in Sarcomen beobachtete, so wie bei Rokitansky und Schuh, welcher letztere sie namentlich als in den Epuliden vorkommend beschrieb. Robin, welcher sie in dem jungen Knochenmark entdeckte, gab ihnen dann den Namen von Markplatten (Myeloplaxes), nannte sie auch »cellules â noyeaux multiples,« und erwähnte ihr Vorkommen in Knochensarcomen oder Knochencarcinomen. Paget bestätigte darauf dieses Vorkommen, gab diesen Geschwülsten den besonderen Namen von Myeloïd-Geschwülsten, und nannte die fraglichen Zellen: vielkernig, manynucleated. Virchow gebrauchte für dieselben m. W. dann zuerst den Ausdruck »vielkernige Riesenzellen« und von dieser Zeit an sind sie unter dem einfachen Namen der »Riesenzellen« aufgeführt (s. Virchow, Geschwülste II. 213.)

Diese Gebilde wurden schon von Virchow, ausser in Sarcomen, »in einfach vergrösserten Lymphdrüsen, in jungen Tuber»keln, sowie, in freilich viel geringerer Grösse und Ausbildung, »in scrophulösen und typhösen Drüsenanschwellungen« gefunden (s. a. a. O.) Im Laufe der Jahre hat man sie dann öfter und öfter im miliaren Tuberkel, dann in Carcinomen, bei Knochenresorptionsvorgängen, in Granulationen, in jungen Bindegewebswucherungen, und neuester Zeit in syphilitischen Geschwülsten (Hodensyphilis) gefunden (Baumgarten). Dieselben haben also eine sehr weite Verbreitung und finden sich sowohl bei physiologischen, als pathologischen Bildungs- und Wachsthumsvorgängen. Trotzdem fehlt es bis in die neueste Zeit nicht an Versuchen, sie als characteristisch für gewisse Bildungen zu bezeichnen. Die Ansicht von Gray, dass sie nur am Knochen und seinen Häuten vorkommen, (Med. chir. transact. 1856) kann als einfach durch die Thatsachen widerlegt betrachtet werden. Wenn aber Kölliker denselben eine so besondere Bedeutung für die Knochenresorptionsvorgänge beilegte, dass er sie mit

dem Namen der »Osteoklasten« bezeichnen zu müssen glaubte, und wenn Schüppel sie neuerdings als ein Characteristicum für den miliaren Tuberkel hinstellt, (Lymphdrüsen-Tuberculose. 1871. S. 85 ff.) so kann ich mich gegenüber jenem weitverbreiteten Vorkommen einer solchen Auffassung nicht anschliessen. Es scheint mir vielmehr, dass wir in der Riesenzellenbildung im Allgemeinen nur ein Accedens verschiedener physiologischer und pathologischer Bildungsvorgänge zu sehen berechtigt sind, dass ihr eine specifische physiologische oder pathologische Bedeutung fehlt, und dass wir aus ihrem bald häufigeren, bald seltneren Auftreten in einzelnen Producten dieser Vorgänge zunächst auf nichts Weiteres schliessen dürfen, als auf ein Zusammentreffen für ihre Bildung besonders günstiger Verhältnisse. Ich will dabei schon hier bemerken, das es sich, wo wir ihnen begegnen, fast überall um langsam verlaufende hyperplastische oder auch s. g. chronisch entzündliche Vorgänge handelt, bei welchen Gefässneubildung oder Wucherungen an den Gefässwandungen eine Rolle spielen.

Was nun die Herkunft der Riesenzellen anbetrifft, so sind darüber die allerverschiedensten Ansichten aufgestellt. Ihrer Wichtigkeit und besonders ausführlichen Behandlung wegen, wende ich mich zunächst zu der in neuester Zeit von Ziegler vertretenen: dass die farblosen Blutzellen ihnen die Entstehung geben (s. Herkunft der Tuberkelelemente. Würzburg 1875). Seit wir durch Cohnheim (und zuerst durch Waller. 1846.) die Auswanderung der farblosen Blutkörperchen aus dem Gefässsystem kennen gelernt haben, haben dieselben so viele Freunde gefunden, dass sie fast für alle gutartigen pathologischen Neubildungen als Bildungselemente in Anspruch genommen sind. Schenkt man all diesen Darstellungen Glauben, so geräth man in Versuchung, die farblosen Blutzellen für überlegende Wesen zu halten, die, jenachdem es die betreffende Localität verlangt oder auch jenachdem es ihnen selbst gefällt, bald Bindegewebe, bald Muskelgewebe, bald Neurilem, bald Blutgefässe, u. s. w. erzeugen. Für die Organisation der Thromben oder der Blutgeschwülste (Haematome) sind sie von Virchow, Bubnoff u.

A. in Anspruch genommen; für die Muskelneubildnng hat sie Maslowsky herbeigezogen; für die intermediäre Substanzbildung nach Nervendurchschneidung recurrirte Herz auf sie; für die Blutgefässe, das Bindegewebe und auch die Riesenzellen geht endlich Ziegler auf sie zurück.

Schon a priori und nach allgemein naturwissenschaftlichen Anschauungen muss man gegen eine solche Vielbedeutsamkeit, ja Omnivalenz der farblosen Blutzellen gewiss die stärksten Zweifel hegen. Wir verlassen mit solchen Annahmen ganz und gar das »Gesetz der analogen Bildung,« welches für die physiologische, wie pathologische (auch die heterotope) Neubildung seine Geltung behauptet, so mannigfache Modificationen, Uebergangsformen oder Mittelstufen bei diesen »analogen« Bildungen auch, Dank dem die Muttergewebe befruchtenden Material, existiren mögen.

Vollends unbewiesen scheint mir die Auffassung von Ziegler, — welcher zwischen zwei unter die Haut oder zwischen die Muskeln von Hunden eingeschobenen Glasplättchen Riesenzellen, Bindegewebe, reticulirtes Gewebe und Blutgefässe entstehen sah, — dass alle diese Dinge aus farblosen Blutzellen hervorgegangen seien, so interessant und fesselnd auch seine Beobachtungen genannt werden dürfen. Es dürfte bei dieser Untersuchungsmethode absolut unmöglich sein, einen Beweis für die aufgestellte Behauptung zu liefern, zumal da die Glasplättchen Tage und Wochen lang an ihrer Einbettungsstelle liegen blieben. Andrerseits wird aber auch ein sorgfältiges Studium der Lebensgeschichte der farblosen Blutkörperchen die Zweifel gegen jene Lehre verstärken. Nach allen Beobachtungen, welche ich an ausgewanderten und nicht ausgewanderten Blutkörperchen gemacht habe, kann ich nicht anders, als die Lebenszeit derselben nur für eine sehr kurze halten. Ich erinnere mich zwar der mit Farbstoffinjectionen angestellten Versuche, bei welchen noch nach Wochen gefärbte Blutkörperchen in der Blutbahn gefunden wurden. Aber eigne Beobachtungen am Blute Leukaemischer, so wie das fortgesetzte Studium des Eiters haben mich doch zu jener Auffassung gelangen lassen. Bei Leukaemie

findet man mitunter zahlreiche farblose Zellen im Blute, welche alle möglichen Stufen der Rückbildung derselben, bis zum vollständigen fettkörnigen Zerfall hin, darstellen, und man begegnet hier auch allen Umwandlungsformen, welche diese Körperchen ausserhalb der Gefässe als Eiterkörperchen qualificiren. In dem frisch gebildeten Eiter andrerseits findet man relativ sehr wenige Körperchen, welche noch das ganz normale Verhalten der farblosen Blutzellen bewahrt haben; insonderheit ist es der Kern, welcher sehr rasch eine Umwandlung in die bekannten Kleeblatt- oder Abschnürungs- und Bruchformen erfährt. Ich weiss nicht, woher die Millionen Eiterkörperchen stammen, welche oftmals binnen 24 Stunden in einem Eiterheerde gebildet werden. Die Frage ist noch immer eine offene. Aber es ist kein Zweifel, dass ein Theil derselben zuvor als farblose Blutzellen existirte, und über die rasche Rückbildung derselben kann ebenfalls kein Zwefel sein. Das nehmen ja auch alle Pathologen an, wenn es sich um die Erklärung der frischen oder älteren fettkörnigen weichen oder festen s. g. Käsemassen handelt. Sollten nun diese selben hinfälligen Elemente unter Umständen die Fähigkeit erlangen, sich zu lebenskräftigen, gewebebildenden Elementen zu entwickeln? Oder liegt es nicht viel näher, anzunehmen, dass die wirklich lebenskräftigen und entwicklungsfähigen Elemente aus Elementen präexistirender Gewebe (Bindegewebe und Gefässe) herstammen? — Weshalb entwickelt sich denn die farblose Blutzelle im Blute niemals zur ein- oder mehrkernigen Spindelzelle, wenn sie doch eine so grosse Neigung zur Fortentwicklung haben soll? Weshalb finden wir die lebens- und entwicklungsfähigen Elemente, z. B. bei der Untersuchung von Granulationen, jungen Bindegewebsbildungen an serösen Häuten u. s. w. fast nur in unmittelbarer Umgebung der präexistirenden oder der schon neugebildeten Gewebe, ohne dass damit die Möglichkeit geleugnet werden soll, dass sie bisweilen vom Mutterboden fortgeschwemmt werden und sich zwischen den Eiterkörperchen umhertreiben? Und welche positive Differenz endlich existirt doch thatsächlich in Bezug auf Form, Grösse, Lichtbrechungs- und Imbibitionsfähigkeit zwischen den Kernen der farblosen

Blutzellen und der ersten Elemente werdender und bleibender, lebensfähiger Gewebe? Die characteristischen, spindelförmigen jungen Gefässelemente, die epithelioiden Elemente mit ihren grossen anfangs runden, später ovalen Kernen, die eigenthümlichen, meistens ovalen und kleineren Bindegewebskerne, die grossen Bildungskugeln mit rundem Kern und sehr schwach, oft gar nicht körnigem Protoplasma, über deren Herkunft ich mir freilich noch keine genaue Rechenschaft zu geben vermag, unterscheiden sich soweit von einander sowohl, als namentlich von den farblosen Blutzellen, dass ich bis dahin ihre Abstammung von den letzteren in keiner Weise vertreten möchte. Versuche, durch Quellung in verschiedenen Medien die farblosen Blutzellen in jene grossen »Bildungskugeln« umzuwandeln, haben mir nur negative Resultate ergeben; Grösse, Lichtbrechung und Körnung des Protoplasma's, so wie endlich Contour und Lichtbrechung des Kernes schienen mir immer different. Nach allen Diesem kann ich nicht anders, als die Lehre von dem Hervorgehen der verschiedensten Gewebe, und ebenso auch der Riesenzellen aus farblosen Blutzellen, als mindestens durchaus zweifelhaft bezeichnen, und auch die vielfach angezogenen Nachweise durch Farbstoffe kenntlich gemachter farbloser Blutzellen in irgend welchen Neubildungen ändert daran nichts. Dass die Körperchen da sind, läugne ich nicht. Aber ich bestreite die ihnen zugesprochene histologische Bedeutung. Gern gebe ich dagegen die Möglichkeit zu, dass ein Theil des Blastems, welches den Leib der farblosen Zellen bildet, zur Ernährung und zum Wachsthum lebens- und entwicklungsfähiger Elemente verwandt werden kann, eine Möglichkeit, welche durch Ziegler's Beobachtungen sogar wahrscheinlich gemacht wird.

Recurrirt man auf die Gleichförmigkeit der Embryonalzellen, so gebe ich zu, dass hier das Auge ausser Stande ist, eine verschiedene Werthigkeit derselben aus der Form zu erkennen. Hier kommen wir schliesslich auf die eine Urform der Eizelle oder Primordialzelle zurück. Die Formbildung ist aber in der ganzen Natur auch erst die Consequenz chemischer Differenzirung und dieser entsprechender Differenz von Elementarform-

bestandtheilen. Wir gelangen damit zu letzten Fragen der Histogenese überhaupt. Für den sich entwickelnden und fertig gebildeten Organismus gehen wir aber als Physiologen und Pathologen bei unsern mikroskopischen Forschungen von den gegebenen, verschiedenen Gewebsformen aus, und hier existiren in der That auch von vorn herein Differenzen der elementaren Formen. Dass das chemische Substrat derselben dabei eine eben so wichtige Rolle spielt, wie bei der Entwicklung der Embryonalzellen, steht ausser Frage, und ich führte darauf schon oben die unsern histologischen Systemen so grosse Schwierigkeiten bereitenden Uebergangs- und Mischformen pathologischer Neubildungen zurück. Der gleichen Schwierigkeit begegnen wir auf allen Gebieten der Formlehre der Organismen.

Kehren wir nun zu den Riesenzellen und der Frage nach ihrer Herkunft zurück, so dürfte, nächst der Ansicht von Ziegler, auch die von Hering, und zum Theil auch von Schüppel vertheidigte, dass die Riesenzellen Durchschnitte von Lymph- oder Blutgefässen darstellen, und durch innerhalb dieser Gefässe gebildete Protoplasmaklumpen mit oder ohne Einschluss von Endothelien entstehen, keine allgemeine Geltung beanspruchen können. Wir finden diese Bildungen so vielfach ausserhalb der Gefässe und in ganz gefässlosen Theilen, dass eine solche Entstehung nur ausnahmsweise zugelassen werden kann. Rindfleisch recurrirt neuerdings auf die intravasculären Endothelien. Dass sie aus denselben hervorgehen können, scheint sowohl nach Rindfleisch's eigenen Beobachtungen, als nach denen Friedländer's über die Arteriitis obliterans kaum fraglich. Auch Buhl kommt auf die Endothelien zurück, hält sich mit Colberg, Manz u. A. aber auch an die Adventitia der Gefässe. Die Frage ist so schwierig zu entscheiden, dass ihre Lösung erst von fortgesetzten Beobachtungen erwartet werden kann. Nach meinen eigenen Beobachtungen möchte ich jungen, losgelösten Spindelelementen von in der Bildung begriffenen Gefässen einen Vorrang geben, eine Auffassung, welche sich mit derjenigen, welche das Endothel der Gefässe in Anspruch nimmt, sehr wohl vereinigen lässt. Ich denke mir, dass

eine solche Gefässknospe, losgelöst aus dem Verbande mit dem Muttergefässe und umgeben von reichlichen, protoplasmatischen Substanzen eine selbstständige Fortentwickelung erfahren und ein selbstständiges Leben fortführen kann, unter Zunahme der Kernmassen und Wachsthum des protoplasmatischen Zellleibes. Die chronisch verlaufenden hyperplastischen Vorgänge mit Gefässwucherungen geben für eine solche Entwicklung gewiss einen geeigneten Boden, und thatsächlich habe ich mich bei sarcomatösen Epuliden überzeugt, dass die vielkernige Riesenzelle aus der einkernigen Spindelzelle hervorgeht. Von dieser bis zu jener habe ich in verschiedenen Präparaten sämmtliche Zwischenstufen unter den Augen gehabt. Ob die Riesenzelle dabei als eine aus verschiedenen Zellleibern zusammengeflossene Masse, oder als ein grosser Zellleib mit mehr oder weniger zahlreichen Kernen angesehen wird, erscheint mir gleichgültig. Rindfleisch bemerkt besonders, dass die Riesenzellen durch Furchung in einen entsprechend grossen Haufen kleiner Zellen zerfallen können (Deutsches Arch. f. klin. Med. XIII. S. 58) — Seit wir wissen, dass die thierische junge Zelle keine isolirbare Zellhülle besitzt, sondern als eine kerntragende Blastemkugel zu betrachten ist, ist die Confluenz mehrer solcher Blastemkugeln eine eben so leicht begreifliche Sache, wie die Kerntheilung und Kernvermehrung ohne jedesmalige entsprechende Blastemtheilung. Wir werden nur wieder hingeführt zu der alten Auffassung Alexander Braun's, dass »der Kern im eigentlichsten »Sinne das Centralorgan ist, um welches der Lebenskreis der »neuen Zelle gezogen wird« (Verjüngung der Natur. 1851. S. 186), einerlei ob nun bei rascher Vermehrung der Kerne der Lebenskreis der ihnen zugehörigen Zellleiber vollständig ausgebildet und abgeschlossen wird, oder ob die Zellleiber ein dem Auge gemeinschaftlich erscheinendes Bett für die Kerne bilden, wie wir es so oft bei rasch wachsenden Neubildungen wahrnehmen, Es steht der Vorstellung nichts im Wege, dass auch bei diesem Zusammenfluss des die Zellleiber bildenden Blastems ein jeder Kern den beherrschenden Mittelpunkt eines aliquoten Theiles jenes unserm Auge ungefurcht und ungetheilt erscheinenden

Blastems bildet, und unter gewissen Umständen diese seine Herrschaft sofort geltend machen kann.

Folgende Sätze möchte ich demnach als Resultat bisheriger Forschungen und eigener Beobachtungen aufstellen:

1) die Riesenzellen haben weder für physiologische, noch für pathologische Bildungen eine specifische oder charakteristische Bedeutung; sie sind ein Accedens verschiedenartiger pathologischer und auch physiologischer Bildungsvorgänge.
2) die Lehre von dem Hervorgehen verschiedenartiger pathologischer Neubildungen, und auch der Riesenzellen, aus farblosen Blutzellen entbehrt noch des unumstösslichen Beweises und erscheint, wenn nicht durchaus unrichtig, doch im höchsten Grade zweifelhaft.
3) die Frage nach der Abstammung der Riesenzellen ist noch nicht gelöst. Die bisherigen Forschungen lassen aber junge Gefässwandelemente (Gefässknospen) unter den möglichen Ausgangspunkten derselben in die erste Reihe treten.

Ob vielleicht die jungen Gefässknospen noch innerhalb der Gefässwand selbst oder losgelöst von derselben, in praedisponirten Constitutionen, zum irritativen und causalen Moment für die Bildung des miliaren Tuberkels werden können, ist eine Frage, welche ich heute nur andeuten möchte. — Verfolgt man diesen Gedanken, so würde man sich vorstellen können, dass sich dann unter Umständen aus den Gefässknospen die Riesenzellen hervorbilden, um als solche Bestandtheil des Tuberkels zu bleiben, oder dass im andern Falle die aus den Gefässknospen hervorgehenden jungen Riesenzellen schon sehr früh zerfallen, und nun den s. g. freien Kernen und einkernigen Spindelzellen des Tuberkels die Entstehung geben. In beiden Fällen würde es sich aber um die Reizung des praeexistirenden Bindegewebes durch die hyperplastischen Elemente der Gefässwand handeln, und dieser Reizung würden die übrigen Elemente der localen miliaren Neubildung (bindegewebige Elemente, feinkörnige Substanz u. s. w.) ihre Entstehung verdanken können. Für die Lehre von der Genese des Miliartuberkels würde uns diese Vor-

stellung noch weit mehr, als es bisher der Fall war, auf die Gefässwände und deren Hyperplasie hinweisen. — Ob in diesem Gedanken eine Wahrheit liegt, wird sich nur durch erneute ausgedehnte und sorgfältigste Beobachtungen des Verhaltens der Gefässwände bei der Miliartuberkulose entscheiden lassen.

In der Sitzung vom 18. Mai 1876 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt;

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. III. Heft 4. Danzig 1875.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XIV. Jahrg. 1873/74.
Zehnter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau (1871 bis 1874) Passau 1875.
Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. IV. Heft 4, Bd V. Heft I. Beilage Nro. 5.
Verhandlungen des botanischen Vereins der Prov. Brandenburg. Jahrg. XVII. Berlin 1875.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XIII. 1874. Brünn 1875.
Von der koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam:
Verhandelingen, Afd. Natuurkunde Deel XV.
Verslagen en Mededeelingen 2. Rks. IX.
Jaarboek 1874.
Proces-Verbaal. 1874—75.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften redigirt von Giebel. N. F. 1875 Bd. XI. und XII. Berlin 1875.
F. v. Hayden, Report of the United States Geological Survey of the Territories. Vol. II. Washington 1875.
Transactions of the American Philosophical Society. Vol. XV. Part II. Philadelphia 1875.
Proceedings of the American Philosoph. Society Vol. XIV. Nr. 94. Jan-June 1875.

Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei. Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 9. November. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. November 1876 hielt Herr Dr. Feussner einen Vortrag:

Ueber

einen neuen Beweis der Unrichtigkeit der Emissionstheorie des Lichts.

Obgleich die Emissionstheorie, welche das ganze 18. Jahrhundert hindurch für die weitaus wahrscheinlichere von den beiden optischen Theorien galt, in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts der Undulationstheorie gegenüber bedeutend an Boden verloren hatte, zeigte sie sich doch in hohem Grade fähig durch Annahme von Hülfshypothesen sich den Thatsachen anzupassen, und es wollte lange Zeit nicht gelingen, ein zwischen beiden Theorien endgültig entscheidendes Experiment aufzufinden. Zwar waren Versuche wie die über Interferenz mit gewöhnlichem Licht von Young und die mit polarisirtem Licht von Arago und Airy für die Emissionstheorie schwierig zu erklären, aber man hatte sich doch nothdürftig mit ihnen abgefunden, und die Undulationstheorie war ebenfalls auf bedeutende Schwierigkeiten bei der Erklärung einfacher optischer Phänomene gestossen. Unter diesen Verhältnissen sahen sich die Anhänger der Newton'schen Lehre noch nicht genöthigt, dieselbe aufzugeben, und noch im Jahr 1839 schreibt Arago (Annales de chimie et de phys. T. 71 p. 49), dass sich die Mehrzahl der neueren Mathematiker zu ihr bekennten.

In der angeführten Abhandlung macht nun Arago darauf aufmerksam, dass die Messung der Geschwindigkeit des Lichts in Körpern von verschiedener Dichtigkeit zu einer definitiven Entscheidung zwischen beiden Theorien führen müsse, indem die Undulationstheorie eine langsamere, die Emissionstheorie eine raschere Fortpflanzung in den dichteren Mitteln verlange. Er gibt auch eine Methode an, wie mit Hülfe eines rotirenden Spiegels, den kurz vorher Wheatstone zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Elektricität benutzt hatte, die hier in Betracht kommende Geschwindigkeitsdifferenz gemessen werden könne. Allein in der vorgeschlagenen Form waren die experimentellen Schwierigkeiten noch zu gross, der Versuch konnte nicht ausgeführt werden, und die Sache blieb liegen bis Foucault 15 Jahre später den Arago'schen Gedanken wieder aufnahm und nach verschiedenen wesentlichen Verbesserungen im Jahre 1854 in meisterhafter Weise zur Ausführung brachte. Foucault wies nach, dass das Licht sich in einem dichteren Körper — dem Wasser — langsamer bewege als in einem dünneren — der Luft —, und damit war die Unrichtigkeit der Emissionstheorie festgestellt. Der Versuch hat theils seiner Wichtigkeit für die Theorie theils seiner experimentellen Seite wegen eine wohlverdiente Berühmtheit erlangt. Zu bedauern bleibt dabei nur, dass die Schwierigkeit seiner Anstellung so gross ist, dass er nur sehr wenig wiederholt worden sein wird. Daher wird es wohl von Interesse sein, wenn ich in dem Folgenden zeige, dass auf einem andern Wege durch äusserst einfache Experimente mit derselben Bündigkeit, wie mir scheint, zwischen beiden Theorien entschieden werden kann.

Bei der Bearbeitung einer zuerst von Newton beobachteten und zu erklären versuchten Erscheinung (Newton, Optice l. II p. IV.) bemerkte ich, dass die verschiedene Beschaffenheit, welche das Licht nach dem Durchgang durch einen beliebigen Körper den verschiedenen Theorien gemäss zeigen muss, zu einer solchen Entscheidung benutzt werden kann.

Beide Theorien nehmen an, dass bei einem Lichtstrahl in homogenen Mitteln periodisch in gleichen Entfernungen die-

selben Zustände wiederkehren, während zwischenliegende Stellen davon verschiedene aufweisen. In der Undulationstheorie sind das die nach je einer Wellenlänge wiederkehrenden gleichen Phasen, in der Emissionstheorie die abwechselnden Anwandlungen leichter Reflexion und leichter Transmission der Lichttheilchen. Während nun aber die Veränderung, welche die Länge einer solchen Periode beim Uebergang des Lichts aus einem Mittel in ein anderes erleidet, der Undulationstheorie zufolge nur von der Natur der beiden Mittel abhängt, ist Newton genöthigt anzunehmen, dass auch die Richtung, in welcher der Eintritt stattfindet, einen wesentlichen Einfluss darauf ausübt. Wenn also Lichtstrahlen, die in dem ersten Mittel Anwandlungen von gleicher Länge besitzen, unter verschiedenen Brechungswinkeln in das zweite Mittel eintreten, so sind danach ihre Anwandlungen von verschiedener Länge. Oder mit anderen Worten: die Undulationstheorie fordert, dass die Perioden der gebrochenen Lichtstrahlen gleiche, die Emissionstheorie, dass sie ungleiche Länge besitzen, wenn die Brechungswinkel verschieden gross sind. Welche von diesen Forderungen mit der Natur übereinstimmt, kann wie ich gleich zeigen will, durch sehr einfache Experimente entschieden werden. Zunächst mögen die Sätze der Emissionstheorie, auf welche wir uns stützen müssen, hier folgen:

1) Wenn Strahlen derselben Art senkrecht in verschiedene Mittel eintreten, so verhalten sich die Längen der Anwandlungen in einem Mittel zu denen in einem zweiten wie der Sinus des Einfallwinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels von Strahlen, welche aus dem ersten in das zweite Mittel übergehen.

   (Vergl. Newton, Optice lib. II. pars III. prop. 17, Biot, Traité de physique t. IV. p. 106.)

2) Wenn Strahlen derselben Art unter verschiedenen Winkeln in ein und dasselbe Medium eintreten, so verhalten sich

die Längen ihrer Anwandlungen in demselben zu einander wie die Quadrate der Sekanten ihrer Brechungswinkel*).

(Vergl. Newton, Optice lib. II. pars III. prop. 15, Biot, Traité de phys. t. IV. p. 110.)

Durch die Verbindung dieser beiden Sätze erhalten wir den folgenden:

3) Bedeutet i die Länge der Anwandlungen der Lichttheilchen in einem beliebigen Medium, i′ in einem zweiten Mittel, in welches die Lichttheilchen unter dem Brechungswinkel r eintreten, und bezeichnet n den Brechungsquotient, so

$$i' = \frac{i}{n} \sec^2 r.$$

(Vergl. Biot, Traité de phys. t. IV. p. 107, 110.)

4) Bedeutet wieder i die Länge der Anwandlungen der Lichttheilchen bei ihrem senkrechten Eintritt in ein beliebiges Medium, so sind die Dicken dieses Mediums, bei welchen es unter Voraussetzung senkrechten Einfalls im reflectirten Licht dunkel erscheint: 0, 2i, 4i, 6i . . . und die Dicken, bei welchen es ein Maximum der Helligkeit zeigt: i, 3i, 5i . . .

(Vergl. Newton, Optice lib. II. pars III. prop. 12, Biot, Traité de phys. t. IV. p. 98.)

---

*) Newton hatte ein anderes Verhältniss angegeben. Bezeichnet nämlich i die Länge der Anwandlungen eines Lichttheilchens bei senkrechtem Eintritt in ein beliebiges Mittel, i′ bei dem Eintritt unter dem Brechungswinkel r, n den Brechungsquotient, so ist nach ihm

$$i' = i \sec r \sec u$$

worin u durch die Gleichung

$$\sin u = \frac{105 + n}{106} \sin r$$

bestimmt ist. Wir wissen aber durch die sorgfältige Untersuchung von De la Provostaye und Dessains (Ann. de chim. et de phys. 3. sér. t. 27. p. 423), dass die Messungen, auf welche Newton diese Angabe gründete, ungenau waren, und dass an Stelle des von ihm aufgestellten Gesetzes das oben ausgesprochene treten muss.

Wir wollen nun die Aenderungen bestimmen, welche die Anwandlungen eines Lichttheilchens beim Durchgang durch einen beliebigen Körper erleiden. Es sei α der Einfallswinkel, β der Brechungswinkel beim Eintritt, γ der Einfallswinkel, δ der Brechungswinkel beim Austritt des Lichttheilchens, n der Brechungsquotient für den Uebergang aus dem ersten in das zweite Mittel, i die Länge seiner Anwandlungen im ersten Mittel vor dem Eintritt in das zweite, i′ die Länge derselben im zweiten Mittel, i″ wieder ihre Länge im ersten Mittel nach dem Austritt aus dem zweiten. Dann ist nach Satz 3:

$$i' = \frac{i}{n} \sec^2 \beta \text{ und}$$

$$i'' = n\, i' \sec^2 \delta$$

$$= i \sec^2 \beta \sec^2 \delta$$

Beschränken wir der Kürze wegen unsere Betrachtung auf den einfachsten Fall einer planparallelen Platte, so wird $\delta = \alpha$ und wir haben:

$$i'' = i \sec^2 \alpha \sec^2 \beta.$$

Lassen wir jetzt die durch diese Platte gegangenen Strahlen auf eine zweite planparallele Glasplatte fallen, die auf einem Objectivglas von grossem Radius liegt, so erzeugt die dünne zwischen beiden Gläsern befindliche Luftschicht die Newton'schen Ringe und zwar befinden sich nach Satz 4 — da bei dem senkrechten Durchgang durch die zweite Glasplatte die Anwandlungen keine Aenderung erlitten haben — die Maxima der Helligkeit an Stellen von der Dicke i″, 3i″, 5i″ . . . während den dunkelen Ringen die Dicken 2i″, 4i″, 6i″ ... entsprechen. Hätten wir die erste Glasplatte nicht in den Weg der Lichtstrahlen eingeschaltet, oder sie senkrecht zu denselben gestellt, so würden die hellen Ringe bei den Dicken i, 3i, 5i . . die dunkeln bei den Dicken 2i, 4i, 6i . . . entstanden sein. Da sich nun die Radien der Ringe zu einander verhalten, wie die Quadratwurzeln aus den zugehörigen Dicken, so wird, wenn wir den Radius eines beliebigen Ringes bei senkrechtem Durchgang der Strahlen durch die erste Platte mit r_0 und bei einem

Einfallswinkel α desselben mit r_α bezeichnen, die Gleichung bestehen:

$$r_\alpha = r_0 \sec\alpha \sec\beta.$$

Lassen wir den Winkel α von Null an bis zu einem Rechten wachsen, so wachsen gleichzeitig die Halbmesser der Ringe dieser Gleichung gemäss von dem Anfangswerth r_0 bis unendlich, und zwar würden zu folgenden Werthen von α die darunter angegebenen Verhältnisse der Radien gehören

$\alpha = 0°$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\frac{r_\alpha}{r_0} = 1$	1,02	1,09	1,22	1,43	1,79	2,41	3,68	7,44	∞

Erzeugt man also die Newton'schen Ringe durch die Combination einer Glasplatte und eines Convexglases, schaltet dann zwischen die Lichtquelle und die Gläser senkrecht zu den einfallenden Strahlen eine zweite Glasplatte ein und dreht dieselbe allmählich aus ihrer senkrechten in eine zu den Strahlen parallele Lage, so fordert die Emissionstheorie, dass zu gleicher Zeit die Radien der Ringe wachsen, zuerst langsam, dann immer rascher, bis sie bei streifender Incidenz unendlich werden.

Die Undulationstheorie fordert dagegen, dass bei diesem Experiment die Radien der Ringe unverändert bleiben, denn der Durchgang des Lichts durch die Glasplatte bringt keine Veränderung der Wellenlänge und ebensowenig des Gangunterschieds der Strahlen hervor, durch deren Interferenz die Ringe erzeugt werden.

Stellt man den Versuch in der beschriebenen Weise an, so findet man nicht die mindeste Veränderung der Ringe beim Drehen der ersten Glasplatte, — ein Resultat welches der Undulationstheorie entspricht, mit der Emissionstheorie in ihrer uns überlieferten Gestalt aber unvereinbar ist.

Soll aber die Emissionstheorie mit dem Ergebniss dieses und ähnlicher Versuche in Einklang gebracht werden, so scheint das auf keine andere Weise möglich zu sein, als dadurch, dass man den Lichttheilchen eine neue, höchst sonderbare Eigenschaft beilegt, die sogar auf den ersten Blick mit mechanischen

Grundsätzen im Widerspruch zu stehen scheint. Man müsste nämlich annehmen, dass wenn Lichttheilchen gleicher Farbe aber mit Anwandlungen von verschiedener Länge aus einem Mittel unter gleichen Einfallswinkeln in ein zweites Mittel übergehen, sie in diesem Anwandlungen von gleicher Länge besitzen.

Modificirt man dementsprechend die oben angeführten Sätze der Emissionstheorie, so tritt an die Stelle des den ersten und zweiten zusammenfassenden Satzes 3 der folgende:

Bedeutet i die Länge der Anwandlungen der unter dem Brechungswinkel r in ein beliebiges Mittel eingetretenen Lichttheilchen einer bestimmten Farbe, i_0 die der senkrecht eingetretenen Theilchen derselben Farbe, so ist

$$i = i_0 \sec^2 r.$$

Dabei ist i_0 für jede Farbe dem Brechungsquotient aus dem leeren Raum in das betreffende Mittel umgekehrt proportional, hängt also nur von der Natur dieses Mittels, keineswegs aber von der Länge der Anwandlungen der Lichttheilchen in dem vorher durchlaufenen ab.

Allein auch bei dieser Modification der Emissionstheorie lassen sich Versuche angeben, welche mit ihr unvereinbar sind. So der folgende: Zwei Prismen werden auf einander gelegt wie in dem bekannten Versuch zur Erzeugung der Newtonschen Ringe, doch sollen sie hier einen Zwischenraum von ungefähr 0,3 Millimeter haben, was am einfachsten durch Zwischenschieben einiger Papierstreifen auf beiden Seiten bewirkt wird. Wird diese Combination in geeigneter Weise mit Natriumlicht beleuchtet, so sieht man sehr schön die Newtonschen Ringe. Stellt man nun das Auge so, dass es sich nur wenig über der reflektirenden Fläche des unteren Prismas befindet, also fast zwischen beiden Prismen hindurchsieht, so erhält es unmittelbar an der ihm zugewandten Kante des oberen Prismas vorbei einen schmalen Streifen Licht, das von dem oberen Prisma gebrochen, an der unteren Fläche desselben sehr schief ausgetreten und von dem unteren Prisma reflectirt ist. In diesem Licht müsste sich nach der Emissionstheorie abwechselnde Helligkeit und

Dunkelheit zeigen, denn ihr zufolge entstehen die hellen und dunkeln Streifen dünner Blättchen an der zweiten Fläche durch die abwechselnden Reflexionen und Transmissionen der Lichtstrahlen und alle hier reflectirenden Theilchen gehen bei ihrer Rückkehr zur ersten Fläche ungehindert durch, sodass ein in der Masse des Blättchens befindliches Auge die Erscheinung, abgesehen von der durch die Brechung veränderten Richtung gerade so sehen würde wie ausserhalb (Vrgl. Newton, Optice l. II. pars III. prop. 12, Biot, Traité de phys. t. IV. p. 96 ff.).

Nach der Undulationstheorie dagegen können in jenem Lichtstreif keine Ringe entstehen, denn es fehlen ja hier die an der ersten Fläche reflectirten Strahlen, deren Interferenz mit den an der zweiten reflectirten die Erscheinung nach dieser Theorie erzeugt. Der angestellte Versuch ergab eine ganz gleichmässige Helligkeit jenes Lichtstreifs auch bei verschiedener Stellung des Auges. Dies Resultat entspricht der Undulationstheorie, ist aber mit der Emissionstheorie unvereinbar.

In der Sitzung vom 18. Mai 1876 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt;

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences N. S. Vol. II. Boston 1875.

Smithsonian Report 1874.

Annual Report of the Trustees of the Museum of comparative Zoology for 1874. Boston 1875.

Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology Nro. VIII, II. (Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae) Cambridge Mass. 1875.

Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei, Marburg

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 10. December. 1876.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 1. December 1876 hielt Herr Prof. Dr. Zincke einen Vortrag

Ueber

Pinakone und Pinakoline.

(Manuscript noch nicht eingegangen.)

Darauf sprach Herr Prof. Dr. Herm. Schmidt-Rimpler

Ueber eine neue Methode ophthalmoscopischer Refractions-Bestimmung und über die Brennweite der concaven Augenspiegel.

Bisher wurde zur objectiven Refractions-Bestimmung des ophthalmoscopirten Auges vorzugsweise das aufrechte Bild benutzt. Die Schwierigkeit dieses Verfahrens liegt darin, dass der Untersuchende seine Accommodation vollständig erschlaffen oder wenigstens den Grad der etwa verwandten Accommodationsspannung kennen muss. Weiter ist ohne Anwendung von Refractions-Augenspiegeln die erforderliche Genauigkeit in der Beurtheilung der Schärfe des Netzhautbildes kaum möglich. Auch für das umgekehrte Bild bedarf es nach den bisherigen Methoden

der Kenntniss resp. Erschlaffung der eigenen Accommodation. Dieser Uebelstand, der Vielen derartige Untersuchungen überhaupt unmöglich macht, jedenfalls zu seiner Ueberwindung grosse Uebung erfordert, fällt bei dem Verfahren, welches ich in Nachstehendem kurz mittheilen will, vollkommen fort.

Benutzt man bei der ophthalmoscopischen Untersuchung im umgekehrten Bilde einen concaven Augenspiegel von gewisser Brennweite, so dient das von diesem entworfene zwischen Convex-Linse und Augenspiegel schwebende umgekehrte Bild der Lichtflamme als Beleuchtungsquelle für den Augenhintergrund. Dieses kleine Flammenbild kann nur dann in voller Schärfe auf der Netzhaut des Untersuchten zur Erscheinung kommen, wenn letztere in dem, dem Flammenbildchen conjugirten Brennpunkt liegt, wenn sie auf das Flammenbild eingestellt ist. Rückt das Bild durch Annähern des Augenspiegels der vorgehaltenen Convex-Linse näher oder entfernt es sich durch Abrücken von ihr, so müssen auf der Netzhaut bei gleichbleibender Refraction Zerstreuungskreise entstehen. Es giebt demnach nur eine Entfernung zwischen Concav-Spiegel und Convex-Linse, bei der ein scharfes Flammenbild auf der untersuchten Netzhaut sich bilden kann. Dieses scharfe Netzhaut-Flammenbild wird natürlich bei der Reflexion der Strahlen an derselben Stelle zwischen Convex-Linse und Augenspiegel entstehen und gesehen werden, an der das vom Augenspiegel entworfene, einfache — bei diesen Untersuchungen dem Ophthalmoscopiker unsichtbare — Flammenbild liegt. Wenn der Untersucher demnach seine Aufmerksamkeit nur auf das Netzhaut-Flammenbild richtet und durch Annäherung und Abgehen mit dem Spiegel die Entfernung bestimmt, in der dasselbe am schärfsten hervortritt, so kennt er auch den Ort desselben, wenn ihm der bezügliche Brennpunkt seines Spiegels bekannt ist, da beide zusammenfallen. Damit ist aber auch die Refraction des untersuchten Auges gegeben: dasselbe war auf das Flammenbild eingestellt. Wie die von diesem ausgehenden Strahlen nach dem Durchtritt durch die vorgehaltene Convex-Linse verlaufen, lässt sich durch die Linsenformel $1/f = 1/a + 1/b$ leicht berechnen und damit auch erfahren, woher die Strahlen

scheinbar kamen, die das untersuchte Auge zu einem scharfen Bilde auf seiner Netzhaut vereinigen konnte.

Bei der practischen Anwendung der Methode empfiehlt sich der Gebrauch einer nicht zu starken Convex-Linse, etwa + 4. Nimmt man weiter einen concaven Augenspiegel, dessen Brennweite bei den verschiedenen Stellungen nicht viel grösser als etwa 8 Zoll wird, so kann man Refractions-Anomalien von Myopie $\frac{1}{2}$ bis Hypermetropie. $\frac{1}{4}$ ohne Mühe bestimmen. Als Beleuchtungsquelle benutzt man nicht die einfache Lichtflamme, sondern ein etwa quadratisches Gitterwerk von $1\frac{1}{2}$ Centimeter Seitenlänge, das sich in einem schwarzen Schirm befindet, der vor die Flamme gestellt wird. Hierbei treten die Unterschiede in der Bildschärfe deutlicher hervor; auch lässt sich damit gleich etwaiger Astigmatismus diagnosticiren. Als weiterer Vortheil der Methode ist hervorzuheben, dass bei Atropinisirung die Refraction an der macula lutea selbst bestimmt werden kann, was in der gewöhnlichen Weise nicht angeht, da an ihr Gefässe, die uns sonst als Beobachtungs-Object dienen, fehlen. Auch zur Diagnose von Niveau-Differenzen im Augenhintergrunde kann das Verfahren benutzt werden. —

Bei den hierhergehörigen Versuchen fiel die Ungleichheit in der Brennweite der üblichen concaven Augenspiegel (sogen. Liebreich'scher Spiegel) auf. Während gewöhnlich angegeben wird, dass die Brennweite nicht unter 6—8 Zoll sinken soll, haben wir Spiegel von noch nicht 4 Zoll Brennweite gefunden. Es erklärt sich hieraus leicht die ungenügende Beleuchtung des Augenhintergrundes, die bei manchen Concav-Spiegeln die Untersuchung im umgekehrten Bilde, von der hier nur die Rede sein soll, erschwert.

Wir wünschen für gewöhnlich nicht, dass ein scharfes Bild der Lampenflamme auf der Netzhaut entstehe, sondern dass vielmehr ein Zerstreuungsbild von ihr die Retina erleuchte: wir haben dann eine grosse beleuchtete Fläche und somit einen leichteren Ueberblick. Wenn wir jedoch einmal ausnahmsweise das scharfe Lampenbild bei der Untersuchung benutzen wollen, so sind auch hier die Hohlspiegel mit kurzer Brennweite

nachtheilig, da das von ihnen entworfene Bild immer viel kleiner ist als das von Spiegeln mit grösserer Brennweite.

Wenden wir in gewöhnlicher Weise und mit der in der Regel bei ophthalmoscopischen Untersuchungen inne gehaltenen Entfernung die verschieden geschliffenen Spiegel an, so stellt sich die Sache ähnlich: das als Beleuchtungs-Object dienende umgekehrte Flammenbild steht bei Spiegeln mit kurzer Brennweite zu weit von der Convex-Linse entfernt. Es geht dadurch einmal viel Licht verloren, andererseits liegt auch das Bild im Auge zu weit von der Netzhaut ab. Folgendes Beispiel zeigt das leicht.

Das Auge des Untersuchenden sei 12 Zoll (eine Entfernung, die für emmetropische Ophthalmoscopiker annährend als Durchschnitt zutrifft) von der Convex-Linse + 3 entfernt. Der Spiegel möge das umgekehrte Flammenbild in 5 Zoll Entfernung entwerfen. Dasselbe liegt alsdann 7 Zoll vor der Convex-Linse; die durch diese gegangenen Strahlen werden 5¼ Zoll hinter der Linse wieder zusammen kommen. Die Linse selbst wird gewöhnlich drei Zoll vom Knotenpunkt des Auges entfernt gehalten. Die Strahlen convergiren demnach nach einem Punkt, der 2¼ Zoll (= 58½ Millimeter) hinter dem Knotenpunkt liegt. Die Stelle, an der diese Strahlen in einem emmetropischen Auge sich zu einem Bilde vor der Netzhaut vereinigen, lässt sich nach der Formel $\eta = \frac{300}{g^1 + 20}$ *) für das reducirte Auge leicht berechnen.

Es ist danach $\eta = \frac{300}{78,5} = 3,81$ Millimeter.

In einem zweiten Falle werde unter denselben Verhältnissen ein Concav-Spiegel mit 8 Zoll Brennweite benutzt. Hier ergiebt die gleiche Berechnung, dass das Bild 1,18 Mm. vor die Netzhaut fällt.

Wir haben also hier als Beleuchtungsquelle für die Netzhaut ein grösseres Licht-Bild, das nur 1,18 Mm. von ihr entfernt im Glaskörper steht, während wir bei dem vorigen Spiegel mit kurzer Brennweite ein kleineres Licht-Bild, das ausserdem 3,81 Mm von ihr abstand, be-

*) Cf. Snellen-Landolt in Graefe-Saemisch' Handbuch der gesammten Augenheilkunde III. 1, S. 12.

nutzen mussten. Wir werden also in diesem Fall erheblich an Licht-Intensität für die Untersuchung verlieren, wenn das von der Pupillen-Grösse abhängige ophthalmoscopische Gesichtsfeld als beleuchtet und gleich gross angenommen wird.

Es dürfte daher angezeigt sein, dass Fabrikanten und Käufer in Zukunft etwas mehr Rücksicht auf ausreichende Brennweite der concaven Augenspiegel nähmen.

In der Sitzung vom 1. December wurden durch vorschriftsmässige Kugelung Herr Professor Dr. J. J. Rein dahier zum ordentlichen einheimischen und Freiherr Dr. Ferdinand von Müller zu Melbourne zum ordentlichen auswärtigen Mitglied der Gesellschaft gewählt.

In der Sitzung vom 1. Juni 1876 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

36—40. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. Mannheim 1870—1876.
IV. Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda. Fulda 1876.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens N. Folge, Jahrg. XIX. Chur 1876.
Die arsenhaltigen Eisensäuerlinge von Val Sinistra bei Sins. Chur 1876.
Von der königl. Norwegischen Universität zu Christiania:
H. Siebke, Enumeratio insectorum norwegicorum fasc. I u. II. Christiania 1874—75.
H. C. Printz, Die Blüthezeit im Kirchspiele West-Slidre. Christiania 1875.
G. O. Sars, Bidrag til Kundskaben om Norges Hydroider (1873).
— —, Om en hidtil lidet kjendt maerkelig Slegstype of Polyzoer 1873.
— —, Om en dimorph udvikling semt Genérationsvexel hos Leptodora (1873).

G. O. Sars, Om Hummerens postembryonale udvikling (1874).
— —, Om blaahoalen (1874).
— —, Bemaerkingen om . . . Phyllopoder (1873).
Robert Collet, Bidrag til kundskaben om Norges Gobier (1874).
Jacob Worm Müller, Transfusion und Plethora. Christiania 1875.

In der Sitzung von 16. Novbr. waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Liber Baro Ferdinandus de Müller, Fragmenta Phytographicae Australiae Vol. VII. Melbourne 1869—71.
Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro Vol. I. 1876.
Vom naturwissenschaftlichen Verein f. Schlesw.-Holstein in Kiel:
Aeltere Schriften Heft 1, Heft 4—9.
Neuere Schriften Bd. I. 3, Bd. II. 1.
Fünfzehnter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1876.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1875/76.
6. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg (1876).
Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg Heft 7. Magdeburg 1876.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen, Heft 8. Erlangen 1876.
Programme de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam. 1876.
Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences Vol. III. Part I. New-Haven 1876.
Icones florae Germanicae et Helveticae Tom. XXII. Dec. 15 et 16.
Von Prof. Lucae in Frankfurt a. Main:

Die Morphologie der letzten 50 Jahre (1874).
Die Morphologie des Säugethierschädels (1872).
Erste Ertheilung des Tiedemann-Preises (1875).
Das Scelett eines Mannes . . . . (1876).

Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei. Marburg.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 11. December. 1876.

Ueber den in der wissenschaftlichen Sitzung vom 16. November 1876 von Herrn Dr. Moesta

über

ein neues Gestein der Diabasgruppe aus dem hessischen Hinterlande

gehaltenen Vortrag ist für die Sitzungsberichte nachfolgende Skizze eingesandt worden.

Von Haiger bis Sinn durchschneidet das Thal der Dill einen dem Devon eingeschalteten Zug eruptiver Gesteine, welcher der allgemeinen Streichungsrichtung des Gebirges folgend, vom Westerwalde bis Amönau und Dexbach zu verfolgen ist. In der v. Dechen'schen geologischen Karte von Rheinland und Westphalen (Section Laasphe) tritt derselbe in seinem südwestlichen Theile namentlich auffällig hervor und erfüllt hier den mehr als meilebreiten Raum zwischen Spiriferensandstein und Culm. An seiner Zusammensetzung nehmen Gesteine der Diabasfamilie in zahlreichen Kuppen und bandförmig verlaufenden Zügen einen nicht unwesentlichen Antheil, wobei die erwähnte kartographische Darstellung erkennen lässt, dass

1) »Grünsteine von nicht näher bekannter mineralogischer Beschaffenheit« und
2) »Labradorporphyr«

mit dem Kramenzel und Wissenbacher Schiefer vergesellschaftet vorkommen, während

3) der »Hypersthenfels« zugleich auch im übrigen östlich liegenden Gebiete jüngerer Schichten verbreitet ist.

In einer Abhandlung von C. Koch (Jahrb. des Vereins für Naturkunde in Nassau Heft XIII) wird das Gestein No. 1 als Diorit, No. 2 als Diabas und das letztere als Hypersthenfels, Gabbro und Serpentinfels aufgeführt und mineralogisch definirt. Es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, dass hier bei näherer Untersuchung das für Hypersthen gehaltene Mineral sich als Augit oder auch als Hornblende mit auf den Spaltungsflächen eingelagerten braunen Glimmerblättchen herausstellen und die Bezeichnung Hypersthenfels in diesem Gebiete gänzlich fallen zu lassen sein wird; wenigstens wurde in den zahlreichen von mir untersuchten Gesteinen desselben niemals auch nur eine Spur des genannten Minerales aufgefunden.

Für die Diabase mag hier, vorbehaltlich späterer Verfolgung dieses Gegenstandes, die vorläufige Bemerkung Raum finden, dass ein Theil derselben mehr oder weniger reichlich Olivin führt, ein anderer hingegen frei von solchen ist und hiernach eine characteristische Unterscheiduug derselben in olivinhaltige und olivinfreie Diabase möglich sein kann.

Von den zuerst genannten Grünsteinen, deren petrographische Stellung in der v. Dechen'schen Arbeit unbestimmt gelassen worden ist, treten bei Quotshausen und Oberdieten recht ansehnliche Vorkommnisse auf, die westlich des letzteren am s. g. Hain und aufsteigend bis zu der weithin sichtbaren Klippe »der spitze Stein« mehrfach durch Steinbruchsarbeiten in neuerer Zeit aufgeschlossen worden sind. Das Gestein ist meist grobkrystallinisch von gleichmässig grünlich schwarzer Farbe, selten aphanitisch und wie es scheint niemals mandelsteinartig ausgebildet. In dem dunklen Grunde erscheinen, wenn auch nicht immer, so doch häufig kleine unregelmässig gestaltete weisse oder grünlich weisse Fleckchen eingestreut, deren Anzahl und Grösse hinsichtlich der übrigen Masse freilich immer nur verschwindend klein ist. Sie bilden den Feldspathbestandtheil des Gesteins,

der wohl zwei Procent desselben kaum betragen mag. Welcher Natur derselbe ist, lässt sich einestheils wegen der äusserst geringen Menge, anderntheils desshalb nicht sagen, weil die kleinen Partikelchen überall so zersetzt sich darstellen, dass unter dem Mikroscope ausser Aggregatpolarisation keine weiteren optischen Verhältnisse sich an denselben ermitteln lassen.

Die Felsart neigt hin und wieder zu einer kugligen Absonderung, dann werden die Kugeln meist von zersetzten braunen Schalen umkleidet, oder es ist deren Umgebung gänzlich zu einem braunen Grusse zerfallen. Allgemein jedoch ist die Einwirkung der atmosphärischen Einflüsse wenig auffällig, indem die frei umherliegenden Gesteinsblöcke eine glatte und verhältnissmässig frische Oberfläche zeigen, die nur einige Millimeter tief zu einer festen braunen Kruste umgewandelt ist. In den geschlossenen Felsen beobachtet man vielfach handbreite dunklere, von oben nach unten verlaufende Streifen, ohne dass mit denselben eine Structur oder Theilung der Masse verbunden ist.

Die Zusammensetzung dieses Gesteines ist eine sehr einfache; es besteht dasselbe vorzugsweise aus Augit und Olivin, oder richtiger gesagt, es bestand einstmals aus denselben, denn es hat der letztgenannte Bestandtheil eine derartig durchgreifende Umwandlung erfahren, dass sein vornehmlichstes Zersetzungsprodukt, der Serpentin, ihm gegenwärtig in der Zusammensetzung als gleichwerthig anzusehen ist.

Als accessorische, aber wie es scheint nie fehlende Gemengtheile treten auf: Hornblende, brauner Glimmer, Magneteisen, Titaneisenerz, Apatit und der oben schon als nicht näher bestimmbar erwähnte Feldspath.

Der Augit ist fast durchgehends noch recht frisch, während von dem ihn an Menge übertreffenden Olivine nur noch Kerne vorhanden sind, der grösste Theil hingegen zu Serpentin umgewandelt ist. Auch jene noch restirenden Kerne sind schon in das Bereich des Umwandlungsprozesses gezogen, denn gitterartig nach allen Richtungen durchziehen dieselben mehr oder weniger breite, gelb, braun und grasgrün gefärbte Serpentinschnüre, in denen eine unzählige Menge kleiner Magnetitkörnchen

eingebettet sind. Oftmals erscheinen die Wände der Serpentinkanäle wie incrustirt von ihnen, häufiger ordnen sich dieselben zu parallelen Längsstreifen, die in ähnlicher Weise wie die feine Faseranordnung des umgebenden Serpentins den Eindruck einer Fluidalstructur machen. Man beobachtet diese äusserst zierlichen Gebilde unter dem Mikroscope schon bei Anwendung einer geringen Vergrösserung.

Die Hornblende erscheint bei durchfallendem Lichte hellbräunlich; auf ihren Spaltungsflächen lagert vielfach dunkelbraun gefärbter einaxiger Glimmer. Es bewirkt diese Einlagerung, dass im Handstücke einzelne Stellen der dunklen Hornblende kupferroth schillern und eine entfernte Aehnlichkeit derselben mit Hypersthen hervorgerufen wird.

Der Apatit tritt in langen feinen Nadeln sowohl als auch in kurzen dicken Säulchen auf; diese wie jene stets mit der characteristischen Quertheilung.

Chemisch ist das Gestein durch seinen hohen Gehalt an Magnesia und Wasser ausgezeichnet. Ersterer beträgt bis zu 25, letzterer bis zu 8 Procent. Der Alkaligehalt ist ein sehr geringer, ebenso derjenige der Thonerde. Die Kieselsäuremenge schwankt in den Analysen von 36 bis zu 40 Procent. Kalk, Eisenoxydul und Eisenoxyd erscheinen mit durchschnittlich 5 bis 6, 7 bis 8 und letzteres mit 8 bis 9 Procent. Phosphorsäure und Titansäure resultiren wägbar nur bei Anwendung grösserer Mengen in der Untersuchung.

Es verdient diese Felsart sowohl hinsichtlich ihrer Genesis als wegen ihrer grossen Verbreitung bei gleichzeitig wie es scheint bestimmter geologischer Stellung in dem Schichtensysteme des rechtsrheinischen Schiefergebirges als besonderer Gesteinstypus aufgestellt zu werden. Gegen eine etwaige Differenzirung aus den olivinführenden Diabasen spricht entschieden das Vorkommen desselben.

Ich fand das Gestein an vielen Punkten in dem Zuge von Dillenburg bis Oberdieten und in gleicher Ausbildung auf der westlichen Seite des Kellerwaldes im fürstlich waldeck'schen Gebiete. Hier scheint jener Zug nach Unterbrechung durch die

Frankenberger Zechstein- und Triasbuchtung seine Fortsetzung zu finden und kann vielleicht bei der Gliederung der dasigen sedimentären Schichtenreihe von Bedeutung werden.

Als diesem Gestein nahe verwandt erscheint der Palaeopikrit (Gümbel's) aus dem Fichtelgebirge, doch scheinen nach dessen Beschreibung immerhin wesentliche Verschiedenheiten zwischen beiden bestehen zu bleiben.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 15. December 1876 hielt Herr Prof. Dr. Zincke einen Vortrag

Ueber

Pinakone und Pinakoline speciell über Hydro- und Isohydrobenzoïn.

Als Pinakoline bezeichnet man im Allgemeinen diejenigen 2atomigen Alkohole. welche sich aus 2 Mol. eines Ketons durch Addition von 1 Mol. Wasserstoff bilden: alle enthalten die Gruppe: $OH - \overset{|}{\underset{|}{C}} - \overset{|}{\underset{|}{C}} - OH$ und sind besonders dadurch charakterisirt, dass sie beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure eine eigenthümliche Umsetzung erleiden; sie gehen hierbei unter Austritt von H2O in neue Verbindungen, in die s. g. Pinakoline über. Die Wasserabspaltung erfolgt aber nicht in einfacher Weise, sondern ist von einer intramolecularen Umlagerung begleitet; die entstehende Pinakoline sind nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nicht die einfachen Anhydride der Pinakone, sondern es sind wahre Ketone, deren Kohlenstoffkette eine andere Anordnung zeigt wie die der entsprechenden Pinakone.

Aus dem Pinakon $OH - \overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}} - \overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}} - OH$ entsteht beim

Kochen mit verdünnter Schwefelsäure nicht das Anhydrid:

$$\begin{array}{ccc} CH_3 & & CH_3 \\ | & & | \\ C & \diagdown_{O}\diagup & C \\ | & & | \\ CH_3 & & CH_3 \end{array}$$

sondern das Keton

$$\begin{array}{l} CH_3 \diagdown \\ CH_3 - C - CO - CH_3; \\ CH_3 \diagup \end{array}$$

die eine Methylgruppe hat während der Reaction ihren Platz verlassen und ist an das andere Kohlenstoffatom getreten.

Der Begriff eines Pinakon's darf indessen nicht so eng gefasst werden, wie dies bisher geschehen ist; als Pinakone müssen vielmehr alle 2atomigen Alkohole bezeichnet werden, welche die beiden OH-Gruppen an zwei benachbarten, mit einander verbundenen Kohlenstoffotomen enthalten; neben den beiden OHgruppen können entweder Kohlenwasserstoffreste oder Wasserstoffatome oder auch beide gleichzeitig vorhanden sein. Zu den Pinakonen gehört demnach auch der Aethylenalkohol, er ist das einfachste Pinakon der Fettreiche und beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gibt er auch thatsächlich die Pinakolinreaction, er geht unter Wasserabspaltung und Wanderung des einen Wasserstoffatoms in gewöhnlichen Aldehyd über, welcher durch die vorhandene Schwefelsäure weiter zu Crotonaldehyd condensirt wird.

In gleicher Weise erscheint der eine 2werthige Alkohol der Stilbenreihe, das Hydrobenzoin

$$\begin{array}{l} C_6H_5 - CH\,OH \\ \qquad\quad\; | \\ C_6H_5 - CH\,OH \end{array}$$

als ein Pinakon, er kann speciell als ein Aldehyd-Pinakon angesehen werden, da er aus 2 Mol. Benzaldehyd durch Addition von 1 Mol. Wasserstoff entsteht. Auch der dem Styrolen zugehörige, bis jetzt noch nicht dargestellte Alkohol:

$$\begin{array}{l} C_6H_5 - CH.OH \\ \qquad\quad\; | \\ \quad\; H - CH\,OH \end{array}$$

muss ein Pinakon sein und in seinen Eigenschaften in der Mitte zwischen dem Aethylenalkohol und dem Hydrobenzoïn stehen.

Das Hydrobenzoïn ist in Bezug auf seine Pinakonnatur dadurch besonders interessant, dass es nach den vorliegenden, allerdings ganz oberflächlichen Angaben, beim Kochen mit ver-

dünnter Schwefelsäure zwei verschiedene, um 1 Mol. Wasser ärmere Körper zu liefern scheint, während die übrigen nach dieser Richtung untersuchten Pinakone stets nur einen einzigen Körper und zwar ein Keton geliefert haben. Umgekehrt hat die wasserabspaltende Wirkung der Schwefelsäure für das Hydrobenzoïn grosse Bedeutung, da sie möglicherweise einen Einblick in die Isomerieverhältnisse desselben mit dem Isohydrobenzoïn gestattet.

Aus dem Verhalten des Hydro- und Isohydrobenzoïns bei der Oxydation ergiebt sich nämlich, dass die Kohlenstoffgruppirung in beiden Alkoholen dieselbe ist, so dass also die Isomerie, wenn von jeder weiteren Speculation über Molecular- oder besonderen Atomisomerie abgesehen wird, nur durch die Formeln:

$$\underbrace{\begin{array}{l} C_6H_5 - CH.OH \\ \quad\quad\;\;\, | \\ C_6H_5 - CH.OH \end{array}}_{\text{Hydrobenzoïn.}} \qquad \underbrace{\begin{array}{l} C_6H_5 - CH_3 \\ \quad\quad\;\;\, | \\ C_6H_5 - C(OH)_2 \end{array}}_{\text{Isohydrobenzoïn.}}$$

ausgedrückt werden kann.

Das Isohydrobenzoïn wird, wenn es thatsächlich jener Formel entspricht, durch verdünnte Schwefelsäure zwar auch verändert werden, aber hier kann von einer molecularen Umlagerung nicht die Rede sein, man kann nur die Bildung des Körpers: $\begin{array}{l} C_6H_5 - CH_2 \\ \quad\quad\;\;\, | \\ C_6H_5 - CO \end{array}$ erwarten.

Das Hydrobenzoïn wird sich dagegen in seinem Verhalten den Pinakonen anschliessen und eine Umlagerung erleiden, die aber, da das Hydrobenzoïn verschiedene Seitenketten ($2\,C_6H_5$ und $2\,H$) enthält, zu zwei verschiedenen Produkten führen kann, je nachdem sie durch Wanderung eines H oder einer Gruppe C_6H_5 hervorgerufen wird. Im ersten Fall wird derselbe Körper entstehen, wie aus Isohydrobenzoïn $\begin{array}{l} C_6H_5 - CO \\ \quad\quad\;\;\, | \\ C_6H_5 - CH_2 \end{array}$ im zweiten dagegen ein Aldehyd von der Formel

$\begin{matrix} C_6H_5 \diagdown \\ C_6H_5 \diagup \end{matrix} CH - COH$, aber neben diesen beiden Verbindungen muss noch die Bildung des Anhydrids $\begin{matrix} C_6H_5 - CH \diagdown \\ \;\;\;\;\;\;\;\;\;\;\; | \;\;\;\;\;\; O \\ C_6H_5 - CH \diagup \end{matrix}$ in's Auge gefasst werden, wenn auch bei analogen Reactionen bis jetzt niemals die Entstehung eines derartigen Körpers beobachtet worden ist.

Von den hervorgehobenen Verbindungen ist die erstere bereits bekannt; es ist das s. g. Desoxybenzoïn oder Toluylenoxyd, welches auf verschiedenen Wegen dargestellt und hinreichend charakterisirt worden ist, so dass es mit Leichtigkeit erkannt werden kann.

Die mit den beiden 2werthigen Alkoholen ausgeführten Versuche haben nun ergeben, dass dieselben mit grosser Leichtigkeit Wasser abspalten; jeder Alkohol liefert bei dieser Reaction 2 verschiedene Körper, einen flüssigen, mit Wasserdämpfen flüchtigen und einen festen, nicht flüchtigen, schön krystallisirenden. Die flüssigen Verbindungen sind, soweit es sich bis jetzt beurtheilen lässt, vollkommen identisch; beide stellen farblose, an der Luft dick und gelblich werdende Oele dar, welche bei der Oxydation mit chromsauren Kali und Schwefelsäure unter Entwicklung von CO_2 in Benzophenon übergehen. Die flüssige, aus beiden Alkoholen entstehende Verbindung muss demnach der Formel: $\begin{matrix} C_6H_5 \diagdown \\ C_6H_5 \diagup \end{matrix} CH - COH$ entsprechen, sie ist nichts anderes als der Aldehyd der Diphenylessigsäure.

Die nicht flüchtigen festen Körper sind verschieden, der aus Hydrobenzoïn erhaltene krystallisirt aus heissen Alkohol in schönen, bei 131—132° schmelzenden Nadeln, aus Aether in grösseren sehr gut ausgebildeten Krystallen. Der aus Isohydrobenzoïn sich bildende Körper schmilzt bei 100—101°; er ist in Alkohol und in Aether etwas leichter löslich; aus Alkohol krystallisiet er in kugeligen aus kleinen Krystallen bestehenden

Aggregaten, aus Aether in grossen, glänzenden monoklinen Krystallen.

Gegen Oxydationsmischungen verhalten sich beide Körper scheinbar ganz gleich; von Kaliumbichromat und verdünnter Schwefelsäure werden sie nur langsam angegriffen, erst bei längeren Kochen entstehen kleine Mengen von Benzoësäure. Energischer wirkt eine Lösnng von Chromsäure in Eisessig; aber auch hier tritt keine tiefere Spaltung des Moleküls ein, man erhält gut krystallisirende, indifferente Oxydationsprodukte von annähernd gleichem Schmelzpunkte, während Bittermandelöl oder Benzoësäure, deren Bildung erwartet werden konnte, nur in ganz untergeordneter Menge entstehen.

Die mitgetheilten Daten genügen, um zu zeigen, dass von einer Identität der beiden aus den Hydrobenzoïnen entstehenden Derivate mit dem Desoxybenzoïn nicht die Rede sein kann; die Formel: $C_6H_5 - CO - CH_2 - C_6H_5$ wird demnach nicht weiter in Betracht kommen und man wird für die Verbindung aus dem Hydrobenzoïn die Formel:

$$\begin{matrix} C_6H_5 - CH \diagdown \\ \quad\;\, | \qquad\;\; O \\ C_6H_5 - CH \diagup \end{matrix}$$

annehmen müssen, welche sehr wohl mit der Beständigkeit des Körpers den oben genannten Oxydationsmitteln gegenüber in Einklang ist. Schwieriger ist es, für das sich ganz gleich verhaltende Isohydrobenzoïnderivat einen Ausdruck zu finden; es bleibt eigentlich nur die Formel $C_6H_5 - COH = CH - C_6H_5$, da man von tiefer greifenden Veränderungen bei dieser Reaktion absehen muss, doch scheint diese Formel ganz unzulässig, da sie nicht in Uebereinstimmung mit dem Verhalten des Körpers bei der Oxydation steht und ich bin deshalb geneigt, auch für das Anhydrid des Isohydrobenzoïns, trotz seiner äusseren Verschiedenheit von dem entsprechenden Hydrobenzoïnderivat die Formel:

$$\begin{matrix} C_6H_5 - CH \diagdown \\ \quad\;\, | \qquad\;\; O \\ C_6H_5 - CH \diagup \end{matrix}$$

anzunehmen; ich bin also der Ansicht, dass sich beide Alkohole gegen verdünnte Schwefelsäure völlig gleich verhalten, beide geben den Aldehyd der Diphenylessig-

säure $\begin{matrix} C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{matrix}\!\!>\!CH-COH$ und ein inneres Anhydrid von der Formel: $\begin{matrix} C_6H_5-CH \\ | \\ C_6H_5-CH \end{matrix}\!\!>\!O$, welches aber in 2 physikalisch verschiedenen Zuständen erhalten wird. Es ist klar, dass bei dieser Annahme auch die beiden Alkohole als verschiedene Zustände ein und desselben Körpers, welcher durch die Formel: $\begin{matrix} C_6H_5-CH.OH \\ | \\ C_6H_5-CH.OH \end{matrix}$ ausgedrückt werden muss, erscheinen, dass sie demnach als Verbindungen angesehen werden müssen, deren Isomerie durch die gewöhnlichen chemischen Formeln nicht erklärt werden kann.

Es muss weiteren Untersuchungen überlassen werden, ob diese Annahmen thatsächlich begründet sind, oder ob es doch noch möglich ist auf Grund unserer jetzigen Bindungstheorie eine hinreichende Erklärung für die beiden Alkohole zu geben.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 15. December sprach Herr Professor Dr. Lahs:

1) Ueber die rein mechanische Wirkung der Seitenlagerung der Kreissenden auf den Geburtsverlauf.

Die Seitenlagerungen werden häufig angewendet, um dem vorliegenden Theil eine günstigere Stellung zu geben. Wenn z. B. bei Schädellage die kleine Fontanelle relativ hochsteht, der Kopf also mit seinem horizontalen Querschnitt vorrückt, so beabsichtigt man, die kleine Fontanelle tiefer zu stellen, so dass der Kopf fortan mit seinem kleineren, zum geraden Kopfdurchmesser verticalen Querschnitt vorrückt. Die Widerstände sind dann geringer und die Geburt muss ceteris paribus schneller voranschreiten. Dieser beabsichtigte Effect tritt nun in der That in sehr vielen Fällen nach Seitenlagerung der Kreissenden ein.

Man pflegt meistens auf diejenige Seite zu lagern, wo der Theil steht, welcher tiefer treten soll, also bei erster Schädellage auf die linke Seite, und erklärt sich die Wirkung folgendermassen: Indem die Kreissende linksgelagert wird, sinkt der Uterus namentlich mit seinem Fundus nach links hinüber. Diese Bewegung wird von der im Uterus gelegenen Frucht mitgemacht, der Steiss geht weiter nach links, während der Kopf im Becken festgehalten wird. So erfolgt für den Kopf eine Drehbewegung in dem Sinne, dass alle links gelegenen Theile tiefer treten, alle rechts gelegenen Theile in die Höhe weichen. — Die rechte Seitenlage würde in diesem Falle den entgegengesetzten Effect haben müssen.

Es gibt nun aber eine ganze Anzahl Praktiker, welche ganz entgegengesetzt gerade auf diejenige Seite lagern, wo der Theil nicht steht, welcher tiefer treten soll. Die Erklärung, welche diese Partei für ihre ebenfalls günstige Wirkung giebt, ist deshalb nicht brauchbar, weil sie auf die Wirkung eines Fruchtwirbelsäulendruckes unter der Wehe sich bezieht, der bei den hier in Frage kommenden Geburtsfällen in der Regel nicht existirt. — Es gilt hier nun zunächst eine Entscheidung, ob durch Lageänderung der Kreissenden in der That jene näher angegebene Stellungsänderung des Kopfes bewirkt wird? —

Redner hat in einer grösseren Anzahl von Fällen bei Hochschwangeren die Formveränderung des Unterleibes, somit auch die Formveränderung des Uterus nach Seitenlagerung studirt und hierbei zugleich die Werthe für die Verschiebung des Steissendes der Frucht nach links hin zu bestimmen gesucht. Es fand sich eine Verschiebung des Nabels nach links von 2—7 Cm., eine Zunahme der Distanz von der spina anterior superior ossis ilei rechterseits bis zur Mitte zwischen Nabel und linker spina um 1—4 Cm., daneben eine Verschiebung des im Fundus gelegenen Steissendes nach links von durchschnittlich 5 Cm. Berechnet man aus diesem letzteren Werth (den ganzen Fruchtkörper in seiner Form stabil gedacht, die Länge der Fruchtaxe auf 25 Cm., den Abstand des etwa in der Mitte des Kopfes

gelegenen unteren Drehpunktes der langen Fruchtaxe von der Kopfperipherie auf 5 Cm. geschätzt) den Grad der Ortsveränderung der an der Kopfperipherie gelegenen Punkte, so ergiebt sich für dieselben der Werth von 1 Cm.

Es würde demnach bei einer Schädellage, wenn die Kreissende sich aus der Rückenlage in die linke Seitenlage begiebt, die kleine Fontanelle um 1 Cm. tiefer rücken. — Was beobachtet man nun, wenn man während der Seitenlagerung den Finger an einer Fontanelle unbeweglich liegen hat? Es wurden zur Entscheidung eine erhebliche Zahl von Schädellagen verwendet und zwar wurde zunächst untersucht ganz im Geburtsbeginn bei unverletzter Fruchtblase, wo der Kopf, obwohl in der Regel kappenförmig vom unteren Segment umfasst, noch ganz leicht beweglich war. Dass diese Beweglichkeit durch den behutsam gegen eine Fontanelle vorgeschobenen Finger nicht im mindesten beeinträchtigt wurde, konnte dadurch constatirt werden, dass der leiseste Druck aussen auf den Steiss der Frucht allemal eine deutliche Verschiebung der Fontanelle gegen den untersuchenden Finger zu Stande brachte. In allen diesen Fällen konnte nun niemals während der Lageänderung eine irgend nennenswerthe Verschiebung der Fontanelle gegen die Fingerspitze, eine Stellungsänderung des Kopfes constatirt werden, wohl aber zeigten sich häufig geringe Aenderungen im Druck. War der rein mechanische Einfluss der Seitenlagerung schon in diesen Fällen nicht vorhanden, so konnte er vollends bei vorgeschrittener Geburt nicht constatirt werden, wo der Kopf in seiner grössten Peripherie während der Wehenpause von den Wandungen des elastischen Geburtskanales fixirt wurde.

Dieses Resultat lässt nur die Annahme zu, dass die bei supponirter stabiler Form des Fruchtkörpers in der That für den Kopf aus der Lageänderung des Steisses resultirende Stellungsänderung desshalb nicht erfolgt, weil die leichte Beweglichkeit im Gelenk zwischen atlas und occiput die Uebermittlung der Drehkraft auf den Kopf hindert. Es erfolgt eben nur eine Stellungsänderung des Rumpfes gegen den Kopf.

Was erklärt nun aber den doch so häufig günstigen Erfolg

der Seitenlagerung für die Kopfstellung? — Redner ist nicht im Zweifel, dass die Seitenlagerung nur dynamisch wirkt. Die Wehen werden verstärkt, die Geburt schreitet in Folge dessen schneller voran, und der ganze normale Drehungsmechanismus, zu dem auch das Tiefertreten des Hinterhauptes gehört, wickelt sich nur schneller ab. Es ist somit das Tiefertreten des Hinterhauptes nicht ein primärer, sondern secundärer Effect der Seitenlagerung. Die dynamische Wirkung der Seitenlagerung erklärt sich zum Theil sicherlich aus der hier stattfindenden Zerrung des nervenreichen unteren Uterinsegments. Bei linker Seitenlagerung wird hauptsächlich die rechte Seite des unteren Segmentes gezerrt. Dieser Vorgang der Zerrung wird verständlich, wenn man beobachtet, wie bei der linkeu Seitenlagerung eine deutliche Verschiebung der über der rechten spina superior anterior ossis ilei gelegenen Hautpartie nach links stattfindet. Es bemisst sich dieselbe auf 3—4 Cm. In ähnlicher Weise muss an den entsprechenden Theilen des unteren Uterinsegmentes, wenngleich weniger hochgradig, eine Zerrung erfolgen.

Bei dieser Auffassung der Wirkung der Seitenlagerung wird es zugleich verständlich, wesshalb rechte und linke Seitenlagerung den gleichen, günstigen Effect haben. Nach jener vermutheten, rein mechanischen Wirkung müssten rechte und linke Seitenlagerung in einem und demselben Falle ganz entgegengesetzte Erfolge haben.

Redner resumirt aus seinen Untersuchungen für die Praxis, dass es unstatthaft sei, auf längere Zeit andauernde Seitenlagen zu verordnen zu dem Zwecke, dass hierdurch die Stellung des vorliegenden Theiles sich günstiger gestalte; er bemerkt indess ausdrücklich, dass wenn bei der Seitenlagerung durch anderweitige Manipulationen, Druck in entsprechender Richtung von aussen auf den Steiss oder den Kopf, eine wesentliche Stellungsverbesserung des vorliegenden Theiles erzielt wurde, die durch blosse Verstärkung der Expulsivkräfte nicht erreicht werden konnte, und die sich in bequemer Weise oft nur durch Andauer jener stellungsverändernden

Druckkräfte in der Seitenlage erhalten lässt, diese letztere durchaus angezeigt ist. Nur die blosse Lageänderung an sich (und die hiernach folgende Lage selber) ohne alle weitere Manipulation äussert primo loco keine stellungsverändernde Wirkung für den vorliegenden Theil der Frucht.

2) Hiernach giebt Redner ein Referat über einen Apparat, mit Hülfe dessen Prof. Schatz auf der letzten Naturforscher-Versammlung in Hamburg den gewöhnlichen Drehungsmechanismus des Kopfes bei Schädellagen, die Drehung der Pfeilnaht in den geraden Durchmesser, zu illustriren suchte. Der Werth des Apparates bezüglich einer Vervollkommnung der bisherigen Unterrichtsmethode wird geleugnet, da an demselben Bedingungen gesetzt sind, die in Wirklichkeit nicht existiren, so dass die Drehungsvorgänge an dem Apparat mit den Drehungen des Kopfes unter der Geburt nichts gemein haben.

Der Schatz'sche Apparat zeigt einen Geburtskanal mit der natürlichen Krümmung aber kreisrundem Lumen. Das Fruchtphantom besteht aus einer Metallkugel als Kopf und einem damit fest verbundenen Rumpfe (mit Luft gefüllter Gummischlauch), dem eine derartige stabile Krümmung gegeben wird, dass die Form des Rumpfes etwa der Form des Geburtskanals entspricht. An der Kopfkugel sind kleine und grosse Fontanelle derart gezeichnet, dass die Lage der kleinen Fontanelle der Concavität, die der grossen Fontanelle der Convexität des Fruchtbogens entspricht. Wurde der so beschaffene Fruchtkörper nun in den Geburtskanal derart eingesetzt, dass die Pfeilnaht quer verlief, d. h., dass die Concavität des Fruchtbogens z. B. nach rechts sah, während die Concavität des Geburtskanals nach vorn gerichtet war, so musste leicht verständlich bei dem grösstentheils durch das Gewicht der metallenen Kopfkugel bewirkten Vordringen des Fruchtkörpers eine solche Drehung der Frucht, somit auch des Kopfes erfolgen, dass die Concavität des Fruchtbogens sich der Concavität des Geburtskanals entsprechend nach vorn drehte, somit also die kleine Fontanelle nach vorn rückte.

An diesem Apparate sind nun 1) das kreisförmige Lumen des Geburtskanales, 2) die Kugelform des Kopfes, 3) der Mangel der Beweglichkeit wie im Gelenk zwischen atlas und epistropheus naturwidrige Befunde. Mittelst dieser künstlichen Befunde wird die falsche Ansicht verbreitet, als erfolge die betr. Drehung des Kopfes unter der Geburt in Folge einer stabilen Krümmung der Fruchtaxe.

Hätte Schatz seinem Geburtskanal das natürliche Lumen gegeben, das im Beckeneingang queroval, zum Ausgang des Geburtskanales hin sich allmählich längsoval dreht, hätte er ferner dem horizontalen Querschnitt seines Fruchtkopfes eine entsprechend ovale Form gegeben, wie solche alle nicht configurirten Fruchtköpfe zeigen, hätte er dazu auf die dem Hinterhaupte entsprechende Kopfhälfte die Expulsivkräfte stärker wirken lassen, diese Kopfhälfte also z. B. an Gewicht etwas schwerer construirt als das Vorderhaupt, oder hätte er nur das Hinterhaupt etwas tiefer gestellt, so würde sich leicht verständlich der betr. Drehungsmechanismus naturgemäss abgewickelt haben ohne die Wirkung der übrigens in dem verwertheten Sinne nicht vorhandenen stabilen Krümmung des Fruchtrumpfes. Ausserdem aber: hätte Schatz seinem Fruchtkörper die an jeder natürlichen Frucht vorhandene leichte Beweglichkeit im Gelenke zwischen atlas und epistropheus gegeben, so wäre die Wirkung der stabilen Krümmung seines Fruchtkörpers auf die Drehung des Kopfes gar nicht einmal erfolgt, sondern der Fruchtrumpf hätte die Drehung allein vollführt, während der Kopf in der ursprünglichen Richtung vorrückte.

Betreffs dieser naturwidrigen Befunde versuchte Schatz nur eine Rechtfertigung der Kreisform des Lumens des Geburtskanals. Dieselbe konnte wohl kaum ernstlich gemeint sein. Denn wenn es auch kreisrunde Lumina des Geburtskanals in Wirklichkeit giebt, — so ist doch der Drehungsmechanismus des Kopfes für diese Fälle nicht studirt worden. Der Drehungsmechanismus, den Schatz demonstrirte, ist an unseren normalen Becken beobachtet, und diese haben eben ein kreisförmiges

Lumen ebensowenig, als die Köpfe unserer Kinder kugelrund sind.

Es ist der Schatz'sche Apparat im günstigsten Falle daher nur im Stande, falsche Vorstellungen über den Geburtsvorgang zu verbreiten.

Redner ergieng sich dann noch über die bei den gewöhnlichen normalen Geburten nicht vorhandene Wirkung eines Fruchtwirbelsäulendruckes, für den ihm auch der Schatz'sche Apparat stillschweigend eine Lanze zu brechen bestimmt zu sein schien.

Unter den vielen vom Redner bereits an anderen Orten angeführten Gründen gegen die Existenz eines solchen Fruchtwirbelsäulendruckes, dürften keine so überzeugend sein, als die specifische Configuration des Fruchtkopfes unter der Geburt bei den verschiedenen Stellungen desselben, ferner der Umstand, dass der Kopf in geeigneten Fällen (bei leichter Configurationsfähigkeit und noch nicht erfolgter Bildung der Kopfgeschwulst) unter der Wehe mit gefalteter Kopfhaut vorrückt. Es handelt sich hier um Vorgänge, die eben nur durch die Wirkung eines allseitig gleichmässigen Druckes, des Allgemeinen Inhaltsdruckes (A. I. Druckes), unter der Wehe erklärt werden können.

Elwert'sche Universitäts-Buchdruckerei. Marburg

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

in

Marburg.

Jahrgang 1877.

Sm Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Januar 1877 hielt Herr Privatdocent Dr. E. Hess einen Vortrag:

über

einige merkwürdige, nicht convexe Polyeder.

Durch die Ausdehnung meiner Untersuchungen über die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder auf die nicht convexen, sowie auch auf die nicht continuirlichen Polyeder habe ich eine weitere Anzahl von Körpern erhalten, die noch nicht berücksichtigt zu sein scheinen, obwohl sie in verschiedener Hinsicht merkwürdige und ausgezeichnete Eigenschaften besitzen. Ich will mich hier darauf beschränken, die hierher gehörigen nicht convexen, aber continuirlichen Polyeder unter Angabe einiger ihrer wichtigsten Eigenschaften kurz aufzuführen.

Unter einem nicht convexen Polyeder verstehe ich — in Uebereinstimmung mit Wiener*) — ein solches, das zum Theil überstumpfe Flächenwinkel besitzt. Die Grenzflächen solcher nicht convexen Polyeder besitzen häufig — aber

*) Wiener. Ueber Vielecke und Vielflache. Leipzig. B. G. Teubner. 1864. §. 34.

nicht nothwendig — zum Theil überstumpfe ebene Winkel, und in vielen Fällen bestehen die Grenzflächen aus Zellen mit zum Theil positiven, zum Theil negativen Coefficienten, d. h. die Oberfläche des Polyeders wird zum Theil durch die Aussen-, zum Theil durch die Innenseite dieser Grenzflächen gebildet.

Die allgemeinen Eigenschaften der nicht convexen Polyeder sind, soviel mir bekannt ist, noch sehr wenig untersucht worden. Ich war daher genöthigt, mir verschiedene hier in Betracht kommenden Sätze, besonders die auf die Bestimmung der Arten solcher Polyeder bezüglichen erst vorher zu entwickeln.

Zu der Bestimmung der Art eines nicht convexen Polyeders dient die bereits in meiner Schrift »Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder»*) S. 14 und 15 von mir abgeleitete, s.g. erweiterte Euler'sche Formel

(I) ...... $\sum_{e}\alpha + \sum_{f}a = K + \sum_{w}k + 2A$,

in welcher

$\sum_{e}\alpha$ die Summe der Zahlen, welche die Arten der Ecken des Polyeders angeben,

$\sum_{f}a$ die Summe der Zahlen, welche die Arten der Grenzflächen bestimmen,

K die Summe der Kanten,

$\sum_{w}k$ die Summe der überstumpfen ebenen Winkel,

A die Art des Polyeders oder die Anzahl der Kugelbedeckungen

bedeutet.

Dabei müssen die Arten der Ecken, an welchen zum Theil überstumpfe Flächen- und auch ebene Winkel vorkommen, nach Regeln bestimmt werden, die sich am einfachsten durch die Betrachtung von entsprechenden sphärischen Polygonen

*) Schriften der Gesellsch zur Bef. der ges. Naturw. zu Marburg. Band 11. 1 Abh. Cassel. 1876 Th. Kay.

ergeben, während die Bestimmung der Arten der *Grenzflächen* gemäss den Vorschriften auszuführen ist, welche ich in meiner Schrift »*Ueber gleicheckige und gleichkantige Polygone*«*) § 3 und § 4 entwickelt habe.

Es möge endlich noch folgender Satz vorausgeschickt werden.

»Wenn man bei einem Polyeder der A^{ten} Art an sämmtlichen Grenzflächen die Aussen- (Innen-) Seiten aller Zellen mit den Innen- (Aussen-) Seiten vertauscht, so resultirt ein Polyeder der A'^{ten} Art, wobei:

(II) . . . . . . $A' = K - A$

ist.«

Denn durch die angegebene Vertauschung geht die obige Formel (I) über in:

(I') . . . . . . $\sum_e \alpha' + \sum_f a' = K + \sum_w k' + 2\,A'$; dabei ist für jede n flächige Ecke $\alpha + \alpha' = 2\,n$, für jede m eckige Fläche $a + a' = m$ und zugleich

$$\sum_e n = \sum_f m = \sum_w k + \sum_w k' = 2\,K,$$

woraus sofort der Satz sich ergibt. —

Was nun die Herleitung derjenigen speciell von mir unteruntersuchten *zugleich gleicheckigen und gleichflächigen* Polyeder anlangt, welche *nicht convex* sind, so kann dieselbe am einfachsten durch Anwendung desselben Verfahrens vorgenommen werden, dessen ich mich bereits zur Ableitung der hierher gehörigen convexen und continuirlichen Polyeder in der oben angeführten Schrift**) bedient habe.

Die Methode besteht darin, dass man die Grenzflächen der *gleichflächigen Polyeder der ersten Art* erweitert und diejenigen Schnittpunkte dieser Ebenen aufsucht, welche auf

*) Schriften der Gesellschaft z. Bef. der ges. Naturw. zu Marburg. Band 10. 12. Abh. *Cassel.* 1874. Th. *Kay.*

**) Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder §. 2. und §. 4.

einer Kugel so, wie die Ecken eines gleicheckigen Polyeders der ersten Art liegen.

Sind nun auf einer Grenzfläche eines solchen gleichflächigen Polyeders die Spuren sämmtlicher übrigen Grenzflächen construirt worden, so können nur solche Schnittpunkte dieser Geraden die Eckpunkte der Grenzfläche eines zugleich gleicheckigen continuirlichen Polyeders sein, welche, indem sie auf einem Kreise liegen, dessen Mittelpunkt der Berührungspunkt der Grenzfläche mit der eingeschriebenen Kugel ist, durch die entsprechenden Schnittlinien in einem continuirlichen Zuge verbunden werden. Diese Grenzfläche entspricht einem nicht convexen Polyeder, wenn von den Schnittlinien, welche die Kanten der Grenzfläche bilden, ein Theil die Innen-, der andere Theil die Aussenseite dem Mittelpunkte des Kreises zukehrt, wobei zugleich häufig — aber nicht nothwendig — ein Theil der Innenwinkel überstumpf sein kann.

Die Richtigkeit des angegebenen Verfahrens folgt einfach daraus, dass auch für die nicht convexen zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder der innere Kern ein gleichflächiges, die äussere Hülle ein gleicheckiges Polyeder der ersten Art sein muss.

Die von mir auf diese Weise erhaltenen hierher gehörigen nicht convexen Polyeder zerfallen zunächst in zwei Hauptgruppen, in eigentliche und uneigentliche Polyeder, d. h. in solche, welche das von Moebius*) so genannte Gesetz der Kanten erfüllen und in solche, bei denen dies nicht der Fall ist.

Von den hierher gehörigen uneigentlichen Polyedern, welche s. g. Möbius'sche Körper sind, d. h. solche, bei denen die Oberfläche sowohl durch die Aussen-, wie durch die Innenseite jeder Grenzfläche gebildet wird, deren Oberfläche und körperlicher Inhalt hiernach Null ist, habe ich bereits vier

*) A. F. Moebius. Ueber die Bestimmung des Inhalts eines Polyeders. Ber. der sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1865. p. 33.

gelegentlich in meiner Schrift: »Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder« Seite 69 erwähnt. Dieselben lassen sich aus der vollständigen Figur eines Triacontaeders erhalten. Die vier, diesen polar entsprechenden Körper, deren Ecken so, wie die eines (12+20) flächigen 30 Ecks liegen, können durch Erweiterung der Grenzflächen derjenigen gleichflächigen Polyeder abgeleitet werden, welche den äusseren Hüllen der vier ersten polar entsprechen. Auf diese uneigentlichen Polyeder soll jetzt nicht näher eingegangen werden.

Was die hierher gehörigen eigentlichen, nicht convexen Polyeder anlangt, so kann man dieselben in zwei Classen bringen. Für die Polyeder der ersten Classe ist die die Art bestimmende Zahl $A < \frac{K}{2}$, also $A' > \frac{K}{2}$, für die der zweiten Classe dagegen ist $A = A' = \frac{K}{2}$.

Der Unterschied zwischen beiden Classen lässt sich auch so bezeichnen, dass für die Polyeder der ersten Classe Oberfläche und körperlicher Inhalt von Null verschieden, für die der zweiten Classe dagegen gleich Null ist, obwohl die letzteren das Gesetz der Kanten erfüllen, also keine Möbius'schen Körper sind.

Die Zahl der Polyeder der ersten Classe beträgt 4, indem aus der ersten Hauptgruppe der gleichflächigen Polyeder*), nämlich derjenigen mit Hauptaxe, sich keine, aus der Gruppe des (6 + 8 + 12) eckigen (2 × 24) Flachs zwei, sich gegenseitig polar entsprechende und endlich aus der Gruppe des (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flachs ebenfalls zwei solcher Polyeder ergeben, von denen aber jedes sich selbst polar-reciprok entspricht. Dieselben sind in übersichtlicher Zusammenstellung folgende:

---

*) Vergl. Hessel: Uebersicht der gleicheckigen Polyeder u. s. w. Marburg. 1871. O. Ehrhardt.

1) Das (8 × 3) eckige 24 Flach der 18ten Art. Die 24 unter sich congruenten Grenzflächen sind symmetrische Fünfecke der 2ten Art mit (2 + 2 + 1) ausspringenden Innenwinkeln und (2 + 2 + 1) Kanten, von denen (2 + 2) ihre Innen-, die 5te ihre Aussenseite dem Mittelpunkt des umgeschriebenen Kreises zukehrt. Es sind also hier nur Flächen-Zellen mit positiven Coefficienten vorhanden.

Die (8 × 3) unter sich congruenten Ecken sind symmetrisch fünfflächig der 2ten Art mit (2 + 2 + 1) ebenen und (2 + 2 + 1) Flächenwinkeln, von denen der letztere, welcher an der fünften eben erwähnten Kante der Grenzfläche liegt, überstumpf ist.

Der innerste Kern dieses Körpers ist die archimedeische Varietät eines (6 + 8 + 12) eckigen 24 Flachs (Leucitoeders), während die äussere Hülle ein archimedeisches (6 + 8) fl (8 × 3) Eck ist. Der Werth für A ist 18 (also A′ = 42), da nach Formel (I) 2. 24 + 2. 24 = 60 + 2 A ist.

2) Das 24eckige (8 × 3) Flach der 18ten Art, welches dem vorigen polar entspricht. Die (8 × 3) congruenten Grenzflächen, welche den Ecken des Körper 1) polar entsprechen, sind symmetrische, nicht convexe Fünfecke der 2ten Art; von den (2 + 2 + 1) ebenen Winkeln sind 2 ausspringend, 3 einspringend, und von den (2 + 2 + 1) Kanten kehren (2 + 2) ihre Innen-, eine ihre Aussenseite dem Mittelpunkt des umgeschriebenen Kreises zu. Die Fläche besteht hiernach aus einer positiven Zelle, deren Coefficient + 1 ist und welche ein symmetrisches Viereck (Deltoid) ist, und einer negativen Zelle (Coefficient = − 1), welche ein gleichschenkliges Dreieck darstellt. Die 24 congruenten 5 flächigen Ecken entsprechen polar den Grenzflächen des Polyeders 1); von den (2 + 2 + 1) ebenen Winkeln sind (2 + 2) ausspringend, einer einspringend und von den (2 + 2 + 1) Flächenwinkeln sind (2 + 1) ausspringend, dagegen 2 einspringend. Die Art dieser Ecken wird durch die Zahl 4 angegeben.

Der innerste Kern ist die archimedeische Varietät eines (6 + 8) fl (8 × 3) Flachs, die äussere Hülle ein archimedeisches

(6 + 8 + 12) fl 24 Eck. Aus 4. 24 + 2. 24 = 60 + 48 + 2 A folgt A = 18, also A′ = 42.

3) Das 12eckige 12 Flach der 18ten Art*). Dasselbe ist begrenzt von 12 congruenten (5 + 5) kantigen gleicheckigen Zehnecken der 4ten Art, bei welchen je zwei Ecken (die 1te und 4te, die 3te und 6te u. s. w.) in einem Punkte zusammenfallen. Die 5 Punkte sind die Eckpunkte eines regulären Fünfecks, dessen 5 Kanten, welche dem Mittelpunkt ihre Innenseite zukehren, die ersten, dessen 5 dem Mittelpunkt ihre Aussenseite zukehrenden Diagonalen die zweiten 5 Kanten des Zehnecks der 4ten Art bilden. Das innerste reguläre Fünfeck hat den Zellencoefficienten — 1, die 5 auf seinen Kanten aufsitzenden gleichschenkligen Dreiecke haben den Coefficienten Null (sind also Löcher), die 5 den Ecken anliegenden gleichschenkligen Dreiecke endlich den Coefficienten + 1.

Die 12 congruenten Ecken dieses Polyeders sind ebenfalls (5 + 5) kantige Zehneke der 4ten Art, deren 10 ebene Winkel gleich sind. Die 1te Fläche fällt dabei mit der 4ten, die 3te mit der 6ten u. s. f. in eine Ebene, und von den abwechselnd gleichen Flächenwinkeln ist immer der eine ausspringend, der andere einspringend.

Der innerste Kern, welcher dem Mittelpunkte des Körpers seine Aussenseite zukehrt, ist ein reguläres Pentagondodecaeder, die äussere Hülle ein reguläres Icosaeder. Die auf den Seitenflächen des inneren Pentagondodecaeders aufsitzenden regulär fünfseitigen Pyramiden erhalten den Körpercoefficienten Null, bilden also eigentliche Löcher des Polyeders.

Der Körper entspricht sich selbst polar-reciprok. Es ergibt sich A = 18 (A′ = 42); da 4. 12 + 4. 12 = 60 + 2 A ist.

4) Das 20eckige 20 Flach der 10ten Art**).

Die 20 congruenten Grenzflächen sind (3 + 3) kantige,

*) Vgl. meine Schrift: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. S. 34.

**) a. a. O. Seite 45. Z. 10 v. u.

gleicheckige Sechsecke der 2ten Art, bei welchen 3 Kanten ihre Innen-, die drei anderen ihre Aussenseite dem Mittelpunkte zukehren, in Folge dessen das innere reguläre Dreieck den Zellencoefficienten — 1 erhält, während er für die 3 den Ecken anliegenden regulären Dreiecke + 1 beträgt.

Die 20 congruenten Ecken sind ebenfalls (3 + 3) kantige Sechsecke der 2ten Art, deren 6 ebene Winkel gleich sind, von deren abwechselnd gleichen Flächenwinkeln aber immer der eine ausspringend, der andere einspringend ist.

Der innerste Kern ist ein reguläres Icosaeder, dessen Grenzflächen dem Mittelpunkte des Körpers ihre Aussenseite zukehren, in Folge dessen auch hier körperliche Zellen mit dem Coefficienten Null auftreten. Die äussere Hülle ist ein reguläres Pentagondodecaeder.

Der Körper entspricht sich selbst polar-reciprok. Der Werth für A folgt aus:

$$2.20 + 2.20 = 60 + 2A,$$

$A = 10$, $A' = 50$. —

Die Polyeder der zweiten Classe haben, wie oben erwähnt wurde, die gemeinsame Eigenschaft, dass, während die die Art bestimmende Zahl $A = \frac{K}{2}$ ist, die Oberfläche, wie der körperliche Inhalt gleich Null wird.

Diese Eigenschaft ist hier durch den Umstand bedingt, dass der Inhalt jeder Grenzfläche Null wird. Jede der Grenzflächen setzt sich nämlich aus einer Anzahl positiver Zellen (und zwar mit dem gemeinsamen Coefficienten + 1) und einer ebenso grossen Anzahl von negativen Zellen (mit dem Coefficienten — 1) zusammen, welche bezüglich den ersteren entgegengesetzt gleich sind. Man könnte hiernach auch sagen, dass von jeder Grenzfläche ein Theil mit der Aussenseite, ein anderer, jenem gleicher Theil mit der Innenseite der Ebene die Oberfläche des Polyeders bilde.

Ich habe auf die oben angegebene Weise folgende hierher gehörigen Körper erhalten.

Aus der ersten Hauptgruppe der gleichflächigen Polyeder, nämlich derjenigen mit Hauptaxe resultiren zwei Gruppen von nicht convexen Polyedern der 2ten Classe. Ich will für die diesen beiden Gruppen angehörigen Körper mit Rücksicht auf ihre kronenförmige Gestalt den gemeinsamen Namen: Stephanoide gebrauchen, und die der ersten und zweiten Gruppe resp. als Stephanoide 1ter und 2ter Ordnung bezeichnen.

5) Stephanoide der 1. Ordnung oder 2 n eckige 2 n Flache der 2nten Art 1ter Ordnung. ($n = 3, 4, \ldots\ldots n$)

Die 2 n congruenten Grenzflächen sind nicht convexe Vierecke der 2ten Art. Von den $(2 + 2)$ Innenwinkeln sind 2 aus-, 2 einspringend, und von den $(2 + 2)$ Kanten kehren 2 dem Mittelpunkte ihre Innen-, 2 ihre Ausenseite zu. Jede Grenzfläche besteht hiernach aus zwei Dreiecken, die entgegengesetzten Sinnes und entgegengesetzt gleich sind und die Zellencoefficienten $+ 1$ und $- 1$ erhalten. Der Inhalt jeder Grenzfläche ist hiernach gleich Null.

Die 2 n congruenten Ecken sind nicht convexe, vierflächige der 4ten Art. Von den $(2 + 2)$ ebenen, wie von den $(2 + 2)$ Flächenwinkeln sind je 2 aus-, und je 2 einspringend.

Der innerste Kern ist eine gerade Doppelpyramide mit regulär 2 n eckiger Basis; der körperliche Zellencoeficient desselben wird aber, so wie der mehrerer anliegender Zellen gleich Null d. h. der innere Kern, sowie ihm anliegende Körpertheile fallen ganz heraus, so dass im Inneren eine Höhlung entsteht, die die oben erwähnte kronenförmige Gestalt bedingt.

Die äussere Hülle ist ein gerades Prisma mit regulär 2n eckiger Basis.

Die Körper dieser Gruppe entsprechen sich selbst polarreciprok; ihre Art $A = A' = 2n$ folgt aus der Relation

$$4 . 2 n + 2 . 2 n = 4 n + 4 n + 2 A.$$

6) Stephanoide der 2ten Ordnung oder 2 n eckige 2 n Flache der 2 nten Art 2ter Ordnung.

Die Grenzflächen und Ecken sind wesentlich von derselben Beschaffenheit, wie für die Stephanoide erster Ordnung. Der innerste Kern, der ebenfalls herausfällt, da er den Coefficienten

Null erhält, ist aber ein s. g. kronrandiges (2 + 2 n) eckiges 2 n Flach, und die äussere Hülle ein s. g. kronrandiges (2 + 2 n) flächiges 2 n Eck.

Im Uebrigen gilt für diese Körper Alles für die der vorgehenden Gruppe Gesagte. —

Aus der Gruppe des (6 + 8 + 12) eckigen (2 × 24) Flachs ergeben sich zwei nicht convexe Polyeder der 2ten Classe, welche sich polar entsprechen und zu den unter 1) und 2) aufgeführten der 1ten Classe in naher Beziehung stehen. Denn die Ebenen der Grenzflächen und die Eckpunkte dieser beiden Polyeder fallen bezüglich mit den Ebenen der Grenzflächen und den Eckpunkten der Polyeder 1) und 2) zusammen.

7) Das (8 × 3) eckige 24 Flach der 36ten Art.

Dasselbe hat 24 congruente Grenzflächen, welche Sechsecke der 3ten Art sind. Von den (2 + 2 + 2) Ecken fallen 2 in einem Punkte zusammen, so dass die 5 Punkte genau mit den 5 Eckpunkten der fünfeckigen Grenzfläche des Körpers 1) zusammenfallen; und von den (2 + 2 + 2) Kanten kehren 3 dem Mittelpunkt ihre Innen-, die anderen 3 ihre Aussenseite zu. Die Grenzfläche setzt sich hiernach aus 2 Paaren von entgegengesetzt gleichen dreiseitigen Zellen, deren Coefficienten bezüglich + 1 und — 1 sind, zusammen, während der innerste Flächentheil, der ein Deltoid bildet, den Coefficienten Null erhält.

Die (8 × 3) congruenten Ecken, welche mit denen des Körpers 1) zusammenfallen, sind 6 flächig der 6ten Art; zwei von den (2 + 2 + 2) ebenen Winkeln liegen in einer Ebene, und es sind ebenso, wie bei den (3 + 3) Flächenwinkeln je 3 aus- und je drei einspringend.

Der innere Kern, wie die äussere Hülle stimmen bezüglich mit denen des Polyeders 1) überein, nur erhält der innere Kern hier den Coefficienten Null und bildet also ein Loch des Polyeders.

Die Art $A = A' = 36 = \frac{K}{2}$ folgt nach der Formel:

$$6.24 + 3.24 = 72 + 72 + 2 A.$$

8) Das 24 eckige (8 × 3) Flach der 36ten Art, dem vorigen polar entsprechend.

Die Grenzflächen und Ecken dieses Körpers, welche bezüglich mit denen des Körpers 2) zusammenfallen, sind wesentlich von derselben Beschaffenheit wie die des vorigen. Auch hier fallen bei jeder 6 eckigen Grenzfläche 2 Eckpunkte in einem Punkte zusammen, und es liegen an jeder 6 flächigen Ecke je 2 ebene Winkel in einer Ebene. Der innere Kern, der den Coefficienten Null erhält und die äussere Hülle stimmen ebenfalls mit denen des Körpers 2) überein. --

Die Gruppe des (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flachs liefert endlich noch 5 solcher nicht convexer Polyeder der 2ten Classe. Von diesen entsprechen sich je zwei polar, während der 5te sich selbst entspricht.

Jeder dieser Körper ist von 60 congruenten Sechsecken der 3ten Art begrenzt; von den (2 + 2 + 2) ebenen Winkeln sind drei aus-, drei einspringend, und von den (2 + 2 + 2) Kanten kehren 3 dem Mittelpunkt ihre Innen-, die 3 anderen ihre Aussenseite zu. Die Grenzflächen bestehen hiernach entweder aus 2 Paaren entgegengesetzt gleicher dreiseitiger und einem Paare entgegengesetzt gleicher deltoidförmiger Zellen, wobei diese Zellen abwechselnd die Coefficienten + 1 und − 1 erhalten, und zwei inneren deltoidförmigen Zellen mit dem Coefficienten Null, oder auch nur aus 2 Paaren von entgegengesetzt gleichen dreiseitigen Zellen.

Ebenso hat jeder dieser 5 Körper 60 congruente 6 flächige Ecken der 6ten Art, wobei von den (2 + 2 + 2) ebenen, wie von den (2 + 2 + 2) Flächenwinkeln je 3 aus-, je 3 einspringend sind.

Die Art jedes dieser Körper wird gemäss der Formel

$$6.60 + 3.60 = 180 + 180 + 2\,A$$

durch $A = A' = 90 = \frac{K}{2}$ angegeben.

Die 5 Körper unterscheiden sich durch die Lage ihrer Grenzflächen und ihrer Ecken, die sich aus der folgenden An-

gabe über die Beschaffenheit ihrer inneren Kerne, die den Coefficienten Null erhalten, und ihrer äusseren Hüllen ergibt.

9) Das 60eckige (12 × 5) Flach der 90ten Art.

Der innere Kern ist ein (12 + 20) eckiges (12 × 5) Flach der ersten Art (ein Pyramidendodecaeder), für welches* $\tau = \frac{5}{\sqrt{5}+2}$ ist, während die äussere Hülle durch ein archimedeisches (12 + 20 + 30) flächiges 60 Eck $\left(s = \frac{2}{5\sqrt{5}-9}\right)$ gebildet wird.

10) Das (12 × 5) eckige 60 Flach der 90ten Art, dem vorigen polar entsprechend.

Der innere Kern ist ein archimedeisches (12 + 20 + 30) eckiges 60 Flach $\left(\sigma = \frac{5\sqrt{5}-9}{2}\right)$, die äussere Hülle die Varietät eines (12 + 20) flächigen (12 × 5) Ecks, für welche

$$t = \frac{\sqrt{5}+2}{5} \text{ ist.}$$

11) Das 60eckige (20 × 3) Flach der 90ten Art.

Der innere Kern ist ein (12 + 20) eckiges (20 × 3) Flach (ein Pyramidenicosaeder), für welches $\sigma = \frac{7-\sqrt{5}}{2\sqrt{5}}$ ist, d. h. die archimedeische Varietät desselben, die äussere Hülle diejenige Varietät eines (12 + 20 + 30) flächigen 60 Ecks, für welche

$$s = \frac{4}{11-3\sqrt{5}} \text{ ist.}$$

12) Das (20 × 3) eckige 60 Flach der 90ten Art, dem vorigen polar entsprechend.

Innerer Kern: Ein (12 + 20 + 30) eckiges 60 Flach, für welches $\sigma = \frac{11-3\sqrt{5}}{4}$ ist.

---

*) Ueber die Bedeutung der Grössen σ und τ für die gleichflächigen, sowie die der Grössen s und t für die gleicheckigen Polyeder dieser Gruppe vgl. meine Schrift: „Ueber die zugleich u. s. w. Polyeder". §. 4.

Aeussere Hülle: Ein archimedeisches (12+20) flächiges (20 × 3) Eck, für welches

$$\sigma = \frac{2\sqrt{5}}{7-\sqrt{5}} \text{ ist.}$$

13) Das (12 × 5) eckige (12 × 5) Flach der 90ten Art, sich selbst polar-reciprok entsprechend.

Innerer Kern: Ein (12 + 20) eckiges (12 × 5) Flach, für welches

$$\tau = \frac{\sqrt{5}}{4-\sqrt{5}} \text{ ist.}$$

Aeussere Hülle: Ein (12 + 20) flächiges (12 × 5) Eck, für welches

$$t = \frac{4-\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{1}{\tau} \text{ ist. —}$$

Schliesslich bemerke ich noch, dass man bei der Darstellung der hier aufgeführten Körper durch Papp- oder Fadenmodelle auf die bereits am Ende meiner oben mehrfach erwähnten Schrift angegebene Weise verfahren kann, indem man hierbei entweder von der Enstehung aus dem inneren gleichflächigen Kerne, oder von der aus der äusseren gleicheckigen Hülle Gebrauch macht. Bei den Pappmodellen wird man passend die Aussen- und Innenseite der Grenzflächen (d. h. die Zellen mit positiven und negativen Coefficienten) durch verschiedene Färbung — etwa schwarz und weiss — von einander unterscheiden *).

*) Ich habe in dem vor der Gesellschaft gehaltenen Vortrage mehrere solcher, nach beiden Arten der Darstellung gefertigte Modelle vorgezeigt.

In derselben Sitzung hielt der z. Director der Gesellschaft, GMR. Prof. Beneke einen Vortrag:

Ueber

den Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit auf den Gesundheitszustand.

Der Vortragende wies zunächst auf die grosse Schwierigkeit hin, auf dem Gebiete der allgemeinen Aetiologie der Krankheiten zu zweifellosen und unumstösslichen Resultaten zu gelangen. Der statistischen Arbeiten könne man selbstverständlich bei solchen Bestrebungen nicht entbehren. Gerade von dieser Seite her werden aber die grössten Schwierigkeiten bereitet. Die meteorologischen Beobachtungen seien noch an vielen Theilen der Erdoberfläche unvollständig oder fehlend, und die medicinische Statistik sei noch mehr im Rückstande. Seit einigen Decennien beginne es damit besser zu werden, und namentlich zeigen die letzten 5 Jahre einen sehr erheblichen Fortschritt. Nun tauche aber die neue Schwierigkeit auf, dass die zum Theil sehr werthvollen statistischen Arbeiten einzelner Länder gar nicht oder sehr schwer mit einander vergleichbar seien, weil keine gleichmässige Arbeitsmethode in denselben befolgt werde; es erscheine als eine der dringendsten Aufgaben, dass von allen Seiten dahin gearbeitet werde, eine solche Gleichmässigkeit der Methode herbeizuführen. Beispielsweise werden in der holländischen medicinischen Statistik in mehreren Jahrgängen die Schwindsuchten mit den chronischen Lungenkrankheiten zusammengeworfen und damit die Schwindsuchtsmortalität ganz unklar; in der sonst so vortrefflichen Frankfurter Statistik werde unter »Phthisis pulmonum« bald die acute Tuberkulose mitgezählt, bald nicht, und eine andere Rubrik: »Tuberculos. pulm. et alior. organor.« bei der Resultirung bald berücksichtigt, bald nicht; in der einen Statistik der Todesfälle werden die Todtgeborenen mitgezählt, in der andern nicht, u. s. w.

Trotz dieser Mängel des Materials sei es nothwendig, mit Hülfe desselben wichtigsten Fragen der allgemeinen Krankheitsaetiologie näher zu treten, und scheue man die Mühe der sorgfältigsten Prüfung des vorliegenden statistischen Materials nicht, Aufklärung suchend, wo sie zu erhalten sei, so lassen sich wenigstens schon einige allgemeine feste Grundlagen gewinnen,

welche denn allerdings einen ganz andern Werth beanspruchen dürfen, als die bisherigen allgemeinen Raisonnements.

Der Vortragende gab hierauf eine nähere Uebersicht über die von ihm berechneten mittleren jährlichen relativen Feuchtigkeitsgrade in mehreren Hauptstädten Nordamerikas, Hollands, Deutschlands und Belgiens und stellte denselben insonderheit die Zahlen der Schwindsuchtssterblichkeit gegenüber. Es ergab sich daraus mit grosser Bestimmtheit der Schluss, dass der bisher festgehaltene, namentlich auch von Hirsch vertheidigte Satz, dass die Schwindsuchtssterblichkeit am grössten in Ländern mit grösster Luftfeuchtigkeit sei, durchaus irrig ist. Ist die Luftfeuchtigkeit eine reine, wie über den Meeresinseln, so ist sie der Schwindsucht eher hinderlich, als förderlich. Wo dieselbe dagegen gemischt ist mit Miasmen eines stark verunreinigten Bodens, da hat sie allerdings, aber nicht als solche, einen Einfluss auf die Frequenz der Schwindsucht. Auch durch diese Untersuchung werden wir in Betreff der äusseren Schwindsuchtsursachen also wesentlich auf den Boden hingewiesen.

Für die localen Erkrankungen der Respirationsorgane ist die Luftfeuchtigkeit entschieden von grosser Bedeutung. Je grösser die relative Luftfeuchtigkeit, um so weniger Croup und Bronchitis. Auf diesem Gebiete lassen jedoch die statistischen Angaben, insonderheit in Folge des fehlerhaften Zusammenwerfens des diphtheritischen und des nichtdiphtheritischen Croups noch am meisten zu wünschen übrig.

Für das Allgemeinbefinden ist die relative Luftfeuchtigkeit endlich ebenfalls, wie es scheint, von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit. Je trockener die Luft, um so grösser die Reizbarkeit des Nervensystems, um so stärker ferner auch die Verdunstung an der Hautoberfläche, und umgekehrt. Der Vortragende erinnert daran, dass Desor schon vor 25 Jahren auf die relativ grosse Trockenheit der Atmosphäre in Nordamerika die Eigenthümlichkeiten des Yankee-Charakters zurückgeführt habe. Der Charakter ganzer Nationen hänge in der That eng damit zusammen, wenn auch Desor's Auffassung vielleicht zu einseitig sei.

Die Details des hier nur flüchtig skizzirten Vortrages werden einer grösseren Arbeit vorbehalten.

In der Sitzung vom 23. November waren aufgelegt:

Schriften der physikalisch-oekonomischen Gesellschaft in Königsberg, 16. Band 1. und 2. Abtheilung. Königsberg 1875/76.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau für 1875. Zwickau 1876.
Sitzungsbericht der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. 1874/75.
Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg, Heft VI. (1872 und 1873) Lüneburg 1876.
Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe Heft VI. Karlsruhe 1876.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Andermatt (58. Jahresversammlung, Jahresber. 1874/75) Luzern 1876.
Zehnter Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg (1871—1874) Bamberg 1875.

In der Sitzung vom 1. Decbr. waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, Bd. XVI, Jahrg. 1875/76.
Drei und Funfzigster Jahresbricht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1876.
Proceedings of the American Philosophical Society Vol. XIV. Nro. 95 (June – Dec. 75).
Von der Peabody Academy of Sciences:
Sixth Annual Report. Salem 1874.
Memoirs Vol. I. Nro. IV. Salem 1875.
The American Naturalist Vol. VIII. (fehlt Nro. 1) Vol. IX. (fehlt Nro. 9).
U. S. Geological and Geographical Survey of Colorado and adjacent Territories 1874; by F. v. Hayden. Washington 1876.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Februar. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Februar 1877 hielt Herr Prof. v. Koenen einen Vortrag

über

einige interessante Mineral-Vorkommnisse, Phakolith und Faujasit vom Stempel, sowie Blende.

Vor nahezu 2 Jahren hatte ich schöne rundum ausgebildete Krystalle von Phillipsit, Natrolith und Analcim vom Stempel beschrieben. Vor etwa einem Jahre fand ich nun am Stempel in zersetztem Basalt neben Drusen mit nicht mehr frischem Phillipsit auch, meist in besondern Drusen, kleine nur 2 bis 3 Mm. grosse wasserhelle Krystalle. Dieselben waren ziemlich spröde und sassen zum Theil unter dem Phillipsit, waren daher älter als dieser; sie zeigten nur wenige Flächen, welche sich auf rhombische Oktaëder mit Makrodoma deuten liessen. Bei genauerer Untersuchung erwiesen sich indessen die Krystalle als Dihexaëder, welche etwa dem Phakolith zu vergleichen waren. Von besonderem Interesse war mir daher die von G. vom Rath in Poggendorf' Annalen (1876 S. 387 ff.) veröffentlichte Abhandlung über den Phakolith von Richmond, Colonie Victoria. Der erste Blick auf die Abbildungen a. a. O. Taf. V. zeigte, dass an diesen das Dihexaeder t ($^2/_3$P2) ebenso wie an den Stempeler Krystallen vorwaltend sei, während die scheinbaren Dihexaeder Flächen n (— 2 R) ebenfalls die Ecken

zuschärfen. Eine Messung der Polkanten von t ergab zuerst 145°38', dann, nachdem ich aus dem geringen Material alles Brauchbare herausgesucht hatte, an einem anderen besseren Krystalle bei dem helleren Wetter der letzten acht Tage 145° $42\frac{1}{2}$'. Eine Messung der Lateralkante von n, welche mehrfach einspringende Winkel zeigt, war nicht mit genügender Genauigkeit zu erzielen, ergab aber ungefähr 135°, also nicht gar weit entfernt von Rath's Messung (138° $4\frac{2}{3}$'). Da nun die mir hier zu Gebote stehenden Apparate und Einrichtungen immerhin ziemlich unvollkommen zu nennen sind gegenüber solchen anderer Universitäten, so schickte ich einen Krystall an Hrn. Dr. Bücking, z. Z. in Strassburg, mit der Bitte, eine Messung im dortigen Laboratorium vorzunehmen. Hr. Bücking fand den Polkantenwinkel von t auf der einen Seite = 145° 42', auf der anderen 145° 49'. Es steht somit dieser Winkel bei dem Phakolith vom Stempel in der Mitte zwischen denen sonstiger Angaben (145°54') und denen vom Rath's (145°) und Arzruni's (144° $58\frac{1}{2}$'). Ausser den Flächen von $\frac{2}{3}$P2 und — 2R zeigen die Krystalle zum Theil noch 3 andere, mit — 2R in einer Zone liegende, indessen mit meinen Instrumenten nicht genau messbare Flächen, von welchen eine, ganz schmale die Kanten von $\frac{2}{3}$P2 gerade abstumpft; eine zweite liegt zwischen dieser und — 2R und könnte Rath's Fläche r = — $\frac{2}{3}$R sein, und die dritte schärft die Lateralkanten von — 2R zu. Nachträglich fand ich noch in einer kleinen Druse eine Krystallgruppe und einen einzelnen Krystall von 4,5 Mm. Durchmesser, welche mehrfach eine Kerbung der Flächen von $\frac{2}{3}$P2 zeigen, wie sie weit vollkommener auf vom Rath's Abbildung a. a. O. Fig. 6 ausgebildet ist. Die Krystallgruppe scheint aus Durchwachsungszwillingen zu bestehen, nach dem bei Chabasit bekannten, wenn auch seltenen Gesetze, dass eine Fläche von R die Zwillingsebene ist. Zu einer chemischen Analyse war nur leider sehr wenig Material vorhanden. Hr. Prof. Zincke hat die Güte gehabt, zwei solche durch Hrn. stud. Holzapfel und Hrn. stud. König ausführen zu lassen. Dieselbe ergab von nur ca. 0,29 resp. 0,27 Grm. Substanz, Krystallbruchstücke:

	I.	II.
SiO^2	47,27	nicht bestimmt
Al^2O^3	22,67	24,92
CaO	7,78	6,15
Na^2O und K^2O	4,52	4,66 nur als Natron berechnet aus der Chlorverbindung
oder	(5,37)	(5,93) nur als Kali ber.
Summa	82,24	

Eine Wasserbestimmung wurde bei dem geringen vorhandenen Material nicht gemacht, weil der Phakolith das Wasser zum Theil erst bei sehr hoher Temperatur verliert und durch das Glühen in Säure unlöslich wird. Das Gewicht wurde nach dem Trocknen bestimmt, und dürfte bei I. die gepulverte Substanz hierbei schon einen kleinen Theil des Wassergehaltes verloren haben. Im Uebrigen ergiebt die Analyse I. etwas mehr Kieselsäure und etwas weniger Alkalien als die meisten der von Rath mitgetheilten Analysen des Phakoliths von Richmond, stimmt aber ziemlich nahe mit ihnen überein.

Recht charakteristisch für unsern Phakolith ist, dass die Krystalle noch wasserhell sind, während der auf denselben Stücken sitzende Phillipsit nur noch schwach durchscheinend ist.

Ganz im Gegensatze hierzu sind Krystalle eines anderen Minerals, welches ich kürzlich am Stempel auf ziemlich wasserhellem Phillipsit fand, schon ganz trübe und weisslich und haben einen matten Bruch. Bei dem Versuch, einige derselben abzulösen, zerbröckelten sie vollständig. Dieselben sind bis zu 2 Mm. gross und zum Theil reine Oktaëder, zum Theil auch Combinationen von Würfel und Oktaëder, und an einem Krystall wird auch das Oktaëder durch einen Achtundvierzigflächner zugeschärft.

Eine Analyse dieser Krystalle würde kaum etwas Anderes als kieselsaure Thonerde und Wasser ergeben, also kein Urtheil über die ursprüngliche Zusammensetzung gestatten. Dass wir es mit einem Zeolith zu thun haben, dürfte keinem Zweifel unterworfen sein. Von den beiden regulären Zeolithen kommt der Analcim am Stempel stets weniger zersetzt als der Phillipsit in ganz oder nahezu wasserhellen Krystallen vor, und zudem

krystallisirt er stets in Ikositetraëdern oder einer Kombination von diesen und Würfel. Der Faujasit dagegen ist, wie Streng in seiner lehrreichen Arbeit »über einige in Blasenräumen der Basalte vorkommende Mineralien« (Neues Jahrbuch 1874) angeführt hat, bei Annerod und Grossenbusek bei Giessen meistens mit einer schneeweissen Rinde von Zersetzungsproducten überzogen, und dabei ist das Muttergestein desselben am Stempel sehr viel stärker verwittert, als an jenen Fundorten bei Giessen. Ferner krystallisirt der Faujasit vorzugsweise in Oktaëdern; von sonstigen Formen hat nur Knop ein flaches Hexakisoktaëder von Annerod beobachtet, das aber von Streng und Anderen nicht gefunden wurde. Es ist hiernach wohl anzunehmen, dass jene Krystalle vom Stempel Faujasit sind, welcher hier noch etwas flächenreicher ist, als an den sonstigen Fundorten. Am Stempel hat Hr. Geh. Rath Dunker auch vor längeren Jahren stark zersetzte weisse Krystalle mit sehr rauhen Flächen gefunden, welche als Laumontit gedeutet worden sind, ohne dass sich indessen hierfür nach dem nur noch mangelhaft vorliegenden Materiale ein bestimmter Anhalt gewinnen liesse.

Endlich fand ich am Stempel mehrfach dünne Krusten von Natrolith, welche Abdrücke von Rhombenflächen trugen. Von welchem Mineral dieselben stammten, wurde endlich dadurch klar gelegt, dass ich unter einer Natrolithkruste eine Gruppe von Kalkspathkrystallen von 10 Mm. Durchmesser, Rhomboëder (—2R) mit Gradenfläche, entdeckte.

Der Kalkspath ist hiernach älter als der Natrolith. An sekundär gebildeten Mineralien vom Stempel kennen wir also jetzt eine verhältnissmässig grosse Zahl von einem so beschränkten Fundorte, nämlich: Natrolith, Phillipsit, Analcim Phakolith, Faujasit, Laumontit? und Kalkspath.

Dann legte Redner ein Paar interessante Zinkblendevorkommnisse vor.

In seiner Arbeit über die Krystallformen der Zinkblende (Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. 1869 S. 620 ff.) hat Sadebeck auch die Zwillingskrystalle derselben ausführlich behandelt. Seitdem sind auf der Grube Morgenstern bei Hessel-

bach bei Laasphe nicht selten einfache Oktaëder von Blende vorgekommen und in die Sammlungen gelangt, und zwar ist die Blende entweder mit einem dünnen Kupferkiesüberzug überdeckt und dann scharfkantig und glattflächig, oder frei davon und dann gelb mit matten Flächen und rundlichen Kanten.

Ausser einfachen Oktaëdern finden sich dort nicht selten auch Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz und endlich mitunter auch Drillinge. Von diesen wurden zwei vorgezeigt; bei dem einen ist das erste und dritte Individuum parallel gestellt, und das mittlere liegt als schmaler Streifen zwischen beiden. Bei dem Anderen ringsum ausgebildeten Exemplar liegen das erste und dritte Individuum nicht parallel, so dass von dem mittleren Individuum nur 2 gleichseitige Dreiecke, in der Grösse = $\frac{1}{4}$ der Flächen und zwei Rhombenflächen, = $\frac{1}{2}$ der Flächen sichtbar sind.

Von Litfeld bei Müsen zeigte Redner Blendekrystalle vor, welche aussehen wie rhombische Oktaëder mit Brachydoma. Es sind Granatoëderzwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz mit kleinen, rundlichen Pentagondodekaëderflächen, bei welchen durch Verschrumpfung senkrecht gegen die Zwillingsebene von den Paralleltrapezen nur ganz kleine gleichschenklige Dreiecke übrig geblieben sind, eine Verzerrung, wie sie in so hohem Grade von Sadebeck und Anderen nicht erwähnt worden ist.

Endlich zeigte Redner ein neues Vorkommen von heller Schalenblende, mit Bleiglanz verwachsen, von der Silbergrube bei Ems vor, welches er als schaliges Weissbleierz erhalten hatte. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich indessen, dass es Blende ist, welche stark zerfressen und von Weissbleierz umhüllt ist, sich aber sonst an die bekannte Schalenblende aus der Gegend von Aachen anschliesst.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Februar 1877 hielt dann der best. Secr. der Ges. Herr Dr. O. v. Heusinger einen Vortrag

Ueber:

Die Diphtherie in Marburg im Jahre 1876.

In den letzten beiden Jahrzehnten ist in der Stadt Marburg Diphtherie nur in vereinzelten, freilich meist sehr bösartigen Fällen vorgekommen, die Fälle waren nachweisbar eingeschleppt oder wo die Ansteckung im Orte selbst Statt gefunden hatte, beschränkte sich die Krankheit doch auf einzelne wenige Personen. Nur in Verbindung mit Scharlach zeigte sich die Krankheit in den letzten Jahren häufiger und auch von ihrer schlimmsten Seite; vorzüglich in den Jahren 1874 und 1875 hatten wir vielfach Todesfälle, welche auf die mit Scharlach aufgetretene Diphtherie zurückzuführen waren. Im Jahre 1876 beobachteten wir zuerst in der Stadt ein gruppenartiges Auftreten von reiner, nicht mit Scharlach complicirter, Diphtherie und die Krankheit nahm hier einen so eigenthümlichen Verlauf, dass ein Bericht über die in meiner Praxis vorgekommenen Krankheitsfälle der Mittheilung nicht unwerth erscheint.

Ich beschränke mich in meinen Mittheilungen nur auf die in der Stadt selbst mir vorgekommenen Krankheitsfälle, da ich nur diese genau und vollständig zu beobachten Gelegenheit hatte, es waren 51 unter 2278 im Jahre 1876 von mir behandelten einheimischen Kranken; unter den gleichzeitig von mir im Jahre 1876 berathenen 2706 auswärtigen Kranken waren zwar auch manche Diphtheriefälle, doch konnte ich diese selten so genau beobachten, dass ich sie hier berücksichtigen dürfte. Auch die in der Praxis anderer Aerzte gleichzeitig in der Stadt vorgekommenen Diphtheriefälle glaubte ich aus später zu erörternden Gründen ausser Acht lassen zu dürfen, obwohl ich mir sagen muss, dass statistische Thatsachen um so zuverlässiger sind, je grössere Zahlen zur Berechnung verwerthet werden können.

Die oben erwähnten 51 Fälle vertheilen sich auf die einzelnen Monate des Jahres so, dass vorkamen in den Monaten: Januar 1, Februar 1, März 0, April 0, Mai 8, Juni 4, Juli 8, August 5, September 2, October 9, November 8, December 5 Fälle — der eigentliche Beginn der Krankheit ist also im Mai. Damals herrschten ernste Diphtherieepidemien in unseren Nachbarkreisen, aber in der nächsten Nähe von Marburg waren keine erheblichen Diphtheriefälle vorgekommen. Bei den ersten von mir beobachteten Fällen war eine Ansteckung absolut nicht nachzuweisen und auch die weiter beobachteten Fälle wiesen viel mehr auf einen miasmatischen Ursprung der Krankheit hin, als dass eine direkte Uebertragung von einem Kranken auf den andern zu constatiren gewesen wäre — nur in einem Falle, wo die mit der betr. Kranken abgesperrte Pflegerin nach 9 Tagen erkrankte, dürfte eine direkte Ansteckung wahrscheinlich gewesen sein, bei den übrigen Fällen, in denen mehrere Hausbewohner von der Krankheit befallen wurden, war der Zeitraum zwischen den einzelnen Erkrankungen entweder so kurz (1—3 Tage), dass recht wohl ein gleichzeitig wirkendes Miasma als Entstehungsursache angenommen werden dürfte oder aber so lang (ein bis vier Monate), dass eine bei Infectionskrankheiten sehr unwahrscheinliche Incubationsdauer hätte vorausgesetzt werden müssen, wenn eine direkte Contagion als Ursache der Krankheit anzunehmen nothwendig wäre. Was noch mehr für den miasmatischen Character der Krankheitsursache spricht, ist das fast gleichzeitige Auftreten mehrerer Krankheitsfälle in räumlich weit auseinandergelegenen Stadttheilen bei Individuen, die nachweisbar in der Zeit nicht mit einander in Berührung gekommen waren, auch nicht durch Mittelspersonen, inbesondere kann ich constatiren, dass eine Uebertragung der Krankheit durch mich in keinem Falle auch nur wahrscheinlich war, da die betr. Patienten oft wochenlang vorher von mir nicht besucht worden waren. Dann spricht für den miasmatischen Character das Zusammenfallen der Häufigkeit der Krankheitsfälle mit gewissen kosmischen Verhältnissen. Die Temperatur hatte zwar keinen Einfluss auf

die Verbreitung der Krankheit, die mittlere Temperatur betrug in Marburg in den Monaten:

Januar — 2,3, Februar + 1,5, März 4, April 7,6, Mai 7,6, Juni 13,6, Juli 15,25, August 14,6, September 10,9, October 8,9, November + 2, December + 2,75° R — der kühle Mai und der kalte November zeigten aber dieselbe Häufigkeit der Diphtherieerkrankungen (8) wie der heisse Juli. — Auch die Luftfeuchtigkeit hatte kaum Einfluss auf die Ausbreitung der Krankheit, sie betrug in den Monaten:

Januar 90,1, Februar 89,9, März 80, April 69, Mai 61,5 Juni 68, Juli 72,75, August 64,5, September 82,9, October 86, November 89,5, December 90,5 % — im trockensten Monat, dem Mai, trat die Krankheit zwar zuerst stärker auf, doch war in der Weiterverbreitung keine Beziehung zur Luftfeuchtigkeit zu entdecken, das Maximum der Erkrankungen fällt in einen relativ feuchten Monat, den October. — Dagegen ist eine Beziehung der Krankheitsausbreitung zu Regenfall und Barometerstand sehr wahrscheinlich. Die in Marburg im Jahre 1876 gefallene Regenmenge betrug in den Monaten:

Januar 0,5, Februar 10,8, März 10,7, April 2,8, Mai 3,2, Juni 7, Juli 4,6, August 5,5, September 10, October 4, Nov. 5,8, December 9 Ctm. — die trockenen Monate Mai, Juli, October zeigen die häufigsten Erkrankungen, die feuchten Monate Juni, September, December die wenigsten Erkrankungen an Diphtherie. Ganz ebenso verhält es sich mit dem Barometerstand und treten diese Verhältnisse besonders deutlich hervor, wenn man die betr. Zahlen in Curvenbildern sich graphisch vor Augen stellt: der mittlere Barometerstand betrug in Marburg im Jahre 1876 in den Monaten:

Januar 27,99, Februar 27,49, März 27,23, April 27,55, Mai 27,68, Juni 27,6, Juli 27,72, August 27,64, September 27,48, October 27,63, November 27,575, December 27,31 p. Z., die höchsten Barometerstände: Mai, Juli, October coincidiren also mit der grösseren Häufigkeit der beobachteten Krankheitsfälle, die niedrigsten: Juni, September, December fallen mit der geringsten Zahl der Erkrankungen zusammen.

Mit der Morbilität im Allgemeinen ist kein Zusammenhang zu constatiren; die, abgesehen von den Frühjahrs-Monaten (z. B. März 234), am zahlreichsten mit einheimischen Kranken besetzten Monate (August 212, December 210) sind nicht die, in welchen auch Diphtherie am häufigsten zu beobachten gewesen wäre. Ebensowenig sind andere Krankheiten in relativer Häufigkeit mit Diphtherie vorgekommen, insbesondere sind epidemische Hautkrankheiten (Scharlach, Masern, Rötheln) zwar auch im Jahr 1876 bei uns beobachtet worden, aber nur sporadisch und ohne nachweisbare Beziehungen zur Diphtherie.

Was die Verbreitung der Krankheit über die einzelnen Stadttheile anbetrifft, so sind allerdings in den tiefer nach dem Thal hin gelegenen Strassen die grössere Anzahl der Erkrankungsfälle vorgekommen, doch wahrscheinlich nur deshalb weil hier hauptsächlich Neubauten entstanden sind und das kann ich weiter constatiren und dies spricht mir auch wieder für den miasmatischen Character der Krankheitsursache, dass in neuen oder neuhergerichteten Häusern vorzugsweise die Krankheit zur Beobachtung kam.

Was die individuelle Disposition zum Erkranken betrifft, so trat die schon längst bekannte Thatsache hervor, dass Individuen, welche auch sonst zu Anginen neigten, besonders leicht an Diphtherie erkrankten; dass ein einmaliges Befallen von Diphtherie zum Wiedererkranken vorzugsweise disponirt, konnten wir ebenwohl auf Neue feststellen: bei drei Kranken haben wir sogar nach Monate langem Zwischenraum (Januar und Mai, August und November, Februar und November) während der Dauer der diesmaligen Epidemie Recidive beobachten können. Dass vorzugsweise weibliche Individuen (30 auf 21 männliche) erkrankten, mag auf einem Zufall beruhen, vielleicht aber auch in einer grösseren Zartheit der doch wohl zur Aufnahme des Kranheitsstoffs zunächst inclinirten Halsschleimhaut beruhen. Beachten wir das Alter der Erkrankten, so finden wir, dass das jüngste Individuum 2½, das älteste 42 Jahre zählt, 15 waren unter 7, 25 7—14, 11 über 14 Jahre alt, — die häufigsten Erkrankungen kamen bei Kindern von 9—12 Jahren vor.

Der Verlauf der Krankheitserscheinungen war, wo er nicht durch Nebenerkrankungen oder unzweckmässige therapeutische Massnahmen gestört wurde, ein sehr constanter und characteristischer. Die Krankheit, bei der die Dauer des Stad. latentis contagii nie nachweisbar war (? der oben erwähnte Fall 9 Tage), begann ohne Vorläufer und vor dem Auftreten der Localerscheinungem mit einer acuten Fieberbewegung. Meist am Abend trat nach kurzem Frösteln Hitze ein, welche ein rasches Ansteigen des Thermometer bis 39—40,5° C constatiren liess, dabei fehlten allgemeine Fiebersymptome nie, die Kinder besonders wurden sehr unruhig, waren von lebhaften Träumen gequält, delirirten auch wohl mit offenen Augen, Erbrechen oder krampfhafte Zufälle habe ich nur selten beobachtet. Gleichzeitig oder auch erst nach einigen Stunden klagten die Kranken über Trockenheit im Hals, auch über geringe Schlingbeschwerden — bei der Besichtigung zeigte sich der Gaumen wohl etwas geröthet, doch nirgends noch ein misfarbiger Fleck. Indessen schon etwa zwölf Stunden nach dem eingetretenen Fieber, in der Regel also bei der nie fehlenden Morgenremission (38—38,5° C.), sah man vorzugsweise auf den Mandeln, aber auch auf den Gaumenbögen oder am Zäpfchen graugelbe, nicht scharf begrenzte, wie mit Spinnweben belegte Flecke. Diese Flecke, welche auf der gerötheten aber nicht stark geschwellten Schleimhaut lagen, das Niveau der Schleimhaut kaum überragten und nicht abgewischt werden konnten, veränderten sich sehr rasch; nach weiteren zwölf Stunden erschienen in der Mitte der misfarbigen Parthie mehr intensiv gelblich gefärbte, wie ein zusammenhängender Belcg aussehende von $\frac{1}{2}$ bis 4 Ctm. grosse Flecke gewöhnlich noch mit verwaschenen Rändern, gleichzeitig war die Schwellung der Umgebung stärker geworden, die benachbarten Lymphdrüsen schmerzhaft geschwollen am Halse fühlbar, Schlingbeschwerden erschienen bedeutender — es trat am Abend Temperatursteigerung ein, doch geringer wie am ersten Abend. Dabei war das Allgemeinbefinden meist schlecht, der Puls frequent (bis 130), Appetit fehlte.

Am zweiten Tage gewöhnlich war die Abgrenzung des weissgelben diphtheritischen Belegfleckes gegen die geröthete Gaumenschleimhaut vollzogen, die Ränder erschienen scharf, gezackt oder wenigstens unregelmässig begrenzt. Hatte sich der Rand ausgebildet, also krankes und gesundes Gewebe geschieden, so schwoll die Schleimhaut und mit ihr meist, wenn auch langsamer, die benachbarten Lymphdrüsen ab, das Schlucken ging leichter, der Puls wurde seltner, das Allgemeinbefinden zufriedenstellender.

Kam es nicht zur Bildung von neuen Membranen an bisher von der Krankheit verschonten Schleimhautstellen, so wurden jetzt alle Symptome rückgängig, die Temperatur fiel staffelförmig (Exacerbation am Abend, Remission am Morgen) und am fünften Tage war schon die Normaltemperatur wieder erreicht. Die Membran selbst verhielt sich je nach den therapeutischen Eingriffen verschieden, in den meisten Fällen lockerte sie sich an den Rändern gegen den vierten Tag hin und am sechsten Tage war in den Fällen, wo sie in kleineren Stücken sich abbröckelte, der letzte Rest meist verschwunden oder sie stiess sich dann im Ganzen los und stellte ein gelbliches zähes Hautstück dar. An der Stelle, wo die Membran gesessen, erschien die Schleimhaut etwas vertieft, doch war wohl wenig mehr als das Epithel mit der Membran verloren, da die Stelle fast nie blutete, indessen beim Schlucken oft lebhaft schmerzte. In mehreren Fällen bildete sich auf der wunden Stelle (nach dem sechsten Tage) oder auch an anderen Schleimhautstellen eine neue Membran, welche denselben Verlauf wie die erste nahm, gewöhnlich aber sich rascher entwickelte und rascher wieder abstiess — stets war mit der erneuten Membranbildung wieder eine Temperatursteigerung (bis zu 39°) verbunden, die Temperatur fiel dann auch wieder staffelförmig meist rasch bis zu subnormalen Temperaturen. Je mehr neue Membranen gebildet wurden und insbesondere in allen Fällen, wo durch Aetzung der Entstehung von neuen Membranen Vorschub geleistet war, um so länger hielt sich die Temperatur hoch — jede Neubildung einer Membran rief eine Temperatursteigerung hervor. In relativ wenigen Fällen gieng die Krankheit auf die

Nase über, die Nase erschien dann (meist am dritten Krankheitstag) zuerst verstopft, dann zeigte sich Ausfluss einer hellgelben widerlich süsslich riechenden Flüssigkeit, welche die Naslöcher arodirte. Einen Uebergang der Krankheit auf den Kehlkopf beobachtete ich nicht.

Waren die Localsymptome in Hals und Nase verschwunden, so trat als Nachkrankheit constant, oft hochgradige, Anaemie auf, um so stärker zwar je länger das Fieber angehalten, aber im Ganzen doch nicht proportional zu der meist kurzen und nicht excessiven Temperatursteigerung. Die Halsdrüsen blieben in einzelnen Fällen zwar einige Wochen geschwellt, doch beobachtete ich keine Verjauchung oder auch nur Abscedirung derselben. Eben so wenig traten Nierenerkrankungen auf. Dagegen kamen in der vierten bis fünften Woche in einigen Fällen Lähmungserscheinungen zur Beobachtung, ein Mal Gaumenlähmung, sonst nur Accommodationsstörungen im Auge; in einem Falle entstand Stimmlosigkeit für etwa drei Wochen.

Die Unterscheidung der Diphtherie von ähnlichen Halserkrankungen ist durchaus nicht immer leicht, besonders in solchen Fällen, in denen der contagiöse Character der Krankheit mehr im Hintergrund bleibt, sind Verwechslungen verzeihlich, aber in den von mir beobachteten 51 Fällen war die Diagnose unzweifelhaft.

Am nächsten steht der Diphtherie eine Krankheitsform, welche von französischen Schriftstellern Diphtheroide oder Angine herpetique, von deutschen Angina disseminata genannt wird, eine Krankheit, welche ich unter dem Namen Angina herpetica zuerst von Herrn Geh. Rath Roser kennen lernte und die von andern Aerzten, wie ich glaube entschieden mit Unrecht, der eigentlichen Diptherie zugerechnet wird. Bei der Angina herpetica finden wir auch Temperatursteigerung (die ja freilich bei einfach katarrhalischen oder Tonsillaranginen oft auch sehr bedeutend ist) aber die Localerscheinungen sind andre, man findet hier meist gleich am ersten Tage sowohl auf den Tonsillen wie an der Gaumenschleimhaut weisse scharfgeränderte Flecken von verschiedener Grösse, welche den Flecken bei Stomatitis vesiculosa sehr ähneln und welche ich entstanden glaube aus

sehr oberflächlich gelegenen Bläschen, oder Gruppen von Bläschen, deren Deckhaut aber schon abgestreift ist, wenn wir sie zur Beobachtung bekommen — der Krankheitszustand verlauft rasch und günstig und ist weder von stärkern Drüsenschwellungen begleitet, noch folgen ihm jemals Anaemien und Paralysen. Wenn man Gelegenheit hat Angina herpetica und wirkliche Diphtherie in der Praxis gleichzeitig zu beobachten, was mir im verflossenen Jahre öfter möglich war, so sind die Unterschiede nicht zu verkennen. Verwechslungen der Diphtherie mit Follikularentzündung der Mandeln, mit katarrhalischen Anginen, mit Aphthen u. s. w. dürften bei einem aufmerksamen Arzte kaum vorkommen.*)

Der Ausgang der Krankheit war in allen 51 Fällen ein günstiger, kein Kranker ist gestorben, keiner hat einen bleibenden Nachtheil behalten. In allen Fällen, wo der Verlauf nicht künstlich gestört und zeitig die geeignete Therapie eingeleitet wurde, schwanden Fieber und Localsymptome rasch, die regelmässig folgende Anaemie (bei subnormalen Temperaturen) wich stets einer zweckmässigen Behandlung und ebenso gingen die übrigen Nachkrankheiten in Genesung aus.

Bei der Behandlung war stets die erste von mir eingeleitete Massregel die vollständige Trennung der Erkrankten von den übrigen Familienangehörigen, ich sperrte die Kranken mit einer Pflegerin ab und liess Zimmer und Gänge desinficiren. Wo es möglich war, wählte ich zum Krankenzimmer ein leicht zu durchlüftendes, möglichst grosses, gut beleuchtetes Zimmer, besonders war ich darauf bedacht, Zimmer zu vermeiden, in denen in den Wandecken Schimmelpilze vegetirten. Die Luft im Zimmer liess ich oft erneuen und liess Jod oder Karbol oder Chlorkalk in Schalen darin aufstellen. Karbolseife und Lösung von übermangansaurem Kali zum Waschen und Mundausspülen für

*) Von grosser Wichtigkeit zur Stellung einer richtigen Diagnose erachte ich genügende und vollständige Beleuchtung der afficirten Halsparthieen, bei Kindern ist das oft schwierig, ich empfehle die schwedischen Streichhölzer als ein bequemes, gutes Beleuchtungsmittel.

die gesunden im Krankenzimmer verkehrenden Personen liess ich in Bereitschaft halten. -- Die eigentliche Krankheitsbehandlung verlangte selten starkwirkende innere Arzneimittel, gegen das Fieber brauchte ich in einzelnen Fällen Chinin oder salicylsaures Natron, aber nie lange, da die Entfieberung, wie schon oben erwähnt, gewöhnlich rasch eintrat — sonst gab ich innerlich regelmässig chlorsaures Kali so lange noch Membranen vorhanden waren oder man vor deren Neubildung nicht gesichert schien, dem chlorsauren Kali liess ich dann stets Eisen folgen, fast immer in der Form des Syr. ferr. oxyd., zuweilen in der Form der Eisenmilch (Lösung von pyrophosphors. Eisen), einige Male als ferr. citricum effervesc.

Die Hauptaufmerksamkeit verlangte natürlich die Localbehandlung, hierbei habe ich mich zunächst von der Schädlichkeit der Aetzmittel überzeugen müssen. Man gebraucht die Aetzmittel bald in der Erwartung durch Tilgung der Localaffection die Allgemeininfection verhüten zu können, bald in der Hoffnung die Localaffection rascher zum Abschluss zu bringen, die Membranen rascher zu begrenzen und ihre Abstossung zu beschleunigen. Nur vom letzten Gesichtspunkte aus habe ich die Aetzung Anfangs angewendet, da der ganze Verlauf der Krankheit mich überzeugte, dass das Allgemeinleiden nicht zu vermeiden war und die Halsaffection dazu gehörte wie die Hautveränderung zu den acuten Exanthemen. Von Aetzmitteln habe ich starke Höllensteinlösungen, Chlorzinklösungen, concentrirte Karbolsäurelösung gebraucht; obwohl ich nun sehr vorsichtig nur die misfarbigen Schleimhautflecken betupfte, gelang es mir doch nie eine Mitätzung der Nachbartheile zu verhüten und die Folge war, dass ich neue Infectionsherde schuf — an den geätzten Stellen bildeten sich neue Membranen und da jede Membranbildung mit Fiebersteigerung verbunden war, so war die Dauer der Krankheit in allen Fällen, wo ich geätzt hatte, länger als in denen, wo die Aetzung unterblieben war. Bei der Angina herpetica, welche manche Schriftsteller als Minimalinfection von Diphtherie deuten, schadet die Aetzung nicht, es entstehen wenigstens keine neuen Membranen wie bei der wirklichen Diphtherie. Ebenso halte ich für nachtheilig das mechanische Abstossen oder Abkratzen der Membranen,

man bekommt dann blutende Schleimhautflächen, welche schmerzen und fast immer wieder mit neuen Membranen sich belegen und diese zweiten Membranen sitzen viel tiefer als die ersten und bedingen dem entsprechend auch viel stärkere Reaction. Dagegen habe ich local den ergiebigsten Gebrauch von Kalkwasser gemacht, ich habe es mit weichem Pinsel auf die Membranen aufgetupft (alle zwei Stunden wenigstens), habe es inhaliren lassen und dasselbe auch zu Gurgelwasser verwendet. Das Kalkwasser lässt die Membranen sich rascher begrenzen, es bläht dieselben auf und begünstigt deren rascheres Abfallen, dagegen afficirt es die benachbarte gesunde Schleimhaut in kaum nennenswerther Weise; ich habe das Kalkwasser auch nach dem Abstossen der Membranen noch einige Tage fortgebrauchen lassen und habe bei consequentem Gebrauch nur ganz ausnahmsweise die Bildung neuer Membranen nach dem sechsten Krankheitstage beobachtet. — Von Gurgelwässern habe ich selten grossen Erfolg gesehen, die Kinder gurgeln meist schlecht und oft sitzt die afficirte Halsstelle so tief und so weit hinten, dass selbst bei gutem Gurgeln wenig an die kranke Parthie gelangt; manche Gurgelwässer sind aber auch nicht unschädlich so der Alaun, der hässlichen Zungenbeleg macht, die Salicylsäure, welche in genügend concentriter Lösung leicht ebenso wie die Karbolsäure Röthung der Schleimhaut hervorruft. Nur das chlorsaure Kali schien mir auch als Gurgelwasser nützlich zu sein, es schafft den Schleim fort und hält die Schleimhaut frischroth. Die Nasenaffection verlangte sehr selten eine specielle Behandlung, in einigen Fällen habe ich verdünntes Kalkwasser oder eine Lösung von chlorsaurem Kali (5:200) einziehen lassen. — Eine weitere und nicht unwichtige Aufgabe der Therapie ist die Regelung der Diät und da Anaemie als Nachkrankheit fast regelmässig zu befürchten ist, so muss zeitig für gute Ernährung gesorgt werden. In den ersten Tagen verursacht das Schlucken den Kranken Schmerzen, aber wenn die Membranen abgegrenzt sind und die Schwellung der Schleimhaut nachgelassen hat, so schlingen die Kranken mit geringen Beschwerden und diesen Zeitpunkt muss man benutzen, um kräftige Kost einzuführen; später wenn die Membran sich abstösst,

ist die wunde, nun wieder freiliegende Scheimhaut Grund, dass die Kinder besonders, wieder einige Tage wenig geniessen, weil das Hinunterschlucken ihnen Schmerzen macht — meist deuten die erneut auftretenden Schlingbeschwerden schon an, dass die Membran abgestossen ist.

Waren die Kranken Fieberfrei und der letzte Rest der Membranen verschwunden, so liess ich dieselben doch noch etwa sechs Tage von den gesunden Familiengliedern getrennt, dann liess ich dieselben entweder baden oder mit Karbolseife und warmem Wasser von Kopf bis zu Füssen waschen, liess sie dann Kleidungsstücke anziehen, welche bisher nicht im Krankenzimmer gewesen waren, dirigirte sie sofort in ein anderes Zimmer und erlaubte ihnen Nichts aus dem Krankenzimmer mitzunehmen, auch keine Spielsachen, was während der Krankheit im Zimmer gewesen war. Das Krankenzimmer und alle darin vorfindlichen Gegenstände wurden darauf einer gründlichen Desinfection unterworfen.

Obwohl ich mir nun bewusst bin alle eine Contagion verhütenden Massregeln getroffen zu haben, so glaube ich doch, dass nicht hierin der Grund liegt, dass eine Ansteckung in den von mir beobachteten Krankheitsfällen nicht vorgekommen zu sein scheint, sondern ich bin der Meinung, dass die Krankheit im Jahre 1876 in Marburg im Allgemeinen den miasmatischen Character bewahrt hat und da dies im Ganzen wohl selten vorgekommen sein mag, glaubte ich eine Mittheilung über die Epidemie für gerechtfertigt halten zu dürfen. Die Krankheit ist auch in den ersten Monaten des Jahres 1877 noch in einzelnen Fällen von mir beobachtet worden, scheint aber jetzt im Erlöschen zu sein.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. April. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 27. April hielt Herr Geh. Med.-R. Prof. Dr. Nasse einen Vortrag:

Ueber

das Vorkommen eisenhaltiger Körner im Knochenmark.

Seitdem ich in der Milz der Pferde eisenhaltige Körner in so grosser Menge gefunden, habe ich mich ununterbrochen mit der Frage beschäftigt, wie dieselben entstehen, von welchen Bedingungen ihre Bildung abhängig sei. Um hierüber in's Klare zu kommen, musste die Milz bei den verschiedensten Thieren und ausserdem nach Herbeiführung besonderer Einflüsse untersucht werden. Eine grosse Anzahl von Nebenfragen erhob sich im Laufe der Arbeit, welche eine Erledigung erforderten und meist auch schon gefunden haben, unter diesen auch die, ob die Milz das einzige Organ sei, in welcher solche Ablagerungen vorkommen. Dadurch wurde ich veranlasst zunächst diejenigen Gewebe einer Prüfung zu unterwerfen, welche durch ihre Färbung den Verdacht erregten, dieselbe sei durch Eisen bedingt.

Ihre farbigen Elemente wurden unter dem Mikroskop durch verschiedene Zusätze geprüft, durch Wasser, Alkalien, Säuren, Aether und Chloroform. Hauptsächlich bediente ich mich zu diesem Zweck einer mit etwa der vierfachen Menge Wasser verdünnten Salzsäure, zu der etwas Ferrocyankalium zugesetzt war.

Um die Blutkörperchen zu entfernen wurde vorher entweder Wasser oder eine verdünnte Essigsäure angewandt. Auch Auszüge mit den genannten Flüssigkeiten wurden gemacht, und ferner wurde die Asche geprüft. Die Resultate fielen meist negativ aus, und ich beschränke mich hier nur auf die wesentlichsten Thatsachen.

Zuerst richtete ich die Untersuchung auf ein Organ, das bei alten Pferden durch seine braunrothe Färbung sich auszeichnet. Es ist dies die Schilddrüse. Zu beiden Seiten an den Kehlkopf liegt sie bei diesen Thieren als ein etwas platter, dreieckiger Körper, von 9,4 bis 20 Grm. Gewicht, von hartem Gewebe, das wenig Aehnlichkeit mit dem einer saftigen blutreichen Schilddrüse junger Thiere zeigt. Je kleiner sie ist, desto fester und härter ist ihr Gewebe, und desto stärker ist sie gefärbt. Ihr Gehalt an festen Bestandtheilen schwankt zwischen 16,0—25,3 p. c. — Der braune aus mikroskopischen Körnchen bestehende Farbstoff liegt meist rings um jeden acinus abgelagert. Bei einem alten Pferde, welches sehr lange Zeit an der Druse gelitten hatte, waren die acini fast ganz atrophisch, die Färbung im Ganzen desto stärker. Die Körnchen röthlichbraun, kleiner als die Eisenkörner der Milz, aber etwas grösser als sonst, färbten sich langsam bei Zusatz von Salzsäure und Blutlaugensalz. Diese Reaction fand sich bei keinem andern Pferde wieder. Nur in einzelnen andern Fällen erfolgte nach längerer Zeit etwas blaue Färbung. Die Salzsäure machte die Körner wohl etwas blasser, aber löste den Farbstoff nicht. Zusatz von Ferricyankalium unterschied sich in der Wirkung von dem Ferrocyankalium, dass die Färbung nicht wie bei diesem blasser, sondern dunkler wurde. Wo der Inhalt der acini sich gelblich zeigte, färbte er sich durch Blutlaugensalz schwach blau. Die Analyse einer solchen farbstoffreichen Schilddrüse ergab auf 100 Theile feste Substanz 0,08 Eisen.

In den Lymphdrüsen fanden sich niemals Körner mit Eisenreaction, auch selbst nicht in denen, welche im hilus einer mit Eisen überfüllten Milz lagen. Die schwärzlichen Körnerhaufen, welche häufig bei Pferden in den Mesenterialdrüsen angetroffen

werden, wie z. B. bei dem Pferde, dessen Schilddrüse etwas Eisen enthielt, lösen sich nicht in Salzsäure, färben sich nicht durch zugesetztes Blutlaugensalz und theilen auch der Umgebung keine blaue Farbe mit. Wenn sie nun auch mit den eisenhaltigen Körnern gleichen Ursprung haben, so ist doch ihre Substanz jetzt eine davon ganz verschiedene geworden. — In den Lymphdrüsen von Hunden kommen mitunter gelbe Flecken vor, was ich am häufigsten an den neben der arteria iliaca communis gelegenen beobachtete, wenn am Fusse eine Ulceration längere Zeit bestanden hatte, wie solche nach Durchschneidung des nervus ischiadiacus bei jüngern Thieren einzutreten pflegt. Die Färbung war durch Anwesenheit ganz kleiner Haematoidin-Krystalle bedingt.

Der Farbstoff der corpora lutea des Eierstocks erweiset sich unter dem Mikroskop als Haufen von kleinen Körnchen, die anfangs nur zerstreut zwischen den Körnerzellen, Spindelzellen und farblosen Lymphkörperchen liegen und dann noch blass hellgelb gefärbt sind, die später aber bei dem Einschrumpfen des corpus luteum und bei der Auflösung der Zellen in festere rothgelbe Conglomerate sich umwandeln. Sie zeigen keine Eisenreaction, wenn auch mitunter kleine eisenhaltige Partikelchen in dem Gewebe enthalten sind.

In den Nervenzellen häuft sich mit der Zeit immer mehr Pigment von gelblicher oder gelbröthlicher Farbe an, am stärksten in den Rückenmarkszellen alter Pferde. Die Körnchen, aus denen es besteht, werden weder durch Aether, noch durch Kali, noch durch Salzsäure gelöst und nicht durch Ferrocyankalium gebläuet.

Bekanntlich hat E. Neumann das grosse Verdienst, auf die Bedeutung des Knochenmarkes als Ort der Entstehung farbloser und auch farbiger Blutkörperchen aufmerksam gemacht zu haben. Diese Entdeckung liess von vorn herein nicht vermuthen, dass hier auch Eisen sich ablagere, welches doch aller Wahrscheinlichkeit nach aus einer regressiven Metamorphose der Blutkörperchen entsteht; da indessen in der Milz beide Vorgänge zugleich auftreten, so war es doch immerhin möglich,

dass auch im Knochenmark sich eine gleiche Erscheinung zeige. Und in der That bei allen alten Pferden enthalten die Rippen in ihrem Marke, so weit dasselbe gefässreich und fettarm ist, eine grosse Zahl eisenreicher Körner, die im Marke anderer Knochen, welche mehr Fett enthalten, nur sparsam angetroffen werden. Auch in den Rippen alter Menschen sind sie stellenweise vorhanden. In den Knochen des Ochsen, des Schweines, der Maus, des Kaninchen, des Huhns habe ich sie bis jetzt wenigstens noch nicht auffinden können. Bei einem Reh fehlten sie nicht ganz. Also eben so wenig wie die Milz bei allen Thieren ein gleiches Verhalten in Betreff des Eisengehaltes zeigt, ist es bei dem Knochenmark der Fall. Sehr ungleich erwies sich derselbe nun bei den verschiedenen Hunden. Bei dem einen strotzte es von eisenhaltigen Körnern und bei dem andern war es von diesen vollständig frei. Ersteres war bei einem Hunde zu sehen, der drei Monate hindurch täglich ein mit Eisenoxyd stark versetztes Fett erhalten hatte. Nicht bloss in dem Mark der Rippen lagen die Körner, sondern auch in den grossen Röhrenknochen, besonders im Oberarmknochen, weniger im Oberschenkelbein. In den kleineren Knochen wie in denen der Phalangen waren sie sparsam. Das mittlere Drittel des os humeri enthielt nur wenige, am meisten das obere Drittel, die die Mitte des Markes zwischen den Fettzellen wenige im Vergleich mit der Peripherie. Die Ausbreitung war hier, wie auch beim Pferde, selbst nicht in rothem Marke, keine gleichmässige, an manchen Stellen fand sich kein einziges Körnchen und an andern eine zahlreiche Gruppe. Einen totalen Gegensatz zu diesem Hunde bildet ein icterischer, wassersüchtiger, ganz abgemagerter, fast blutleerer, bei welchem das Mark ausser aus Blutkörperchen bloss aus farblosen Zellen von verschiedener Grösse und feinen Fettmolekülen ohne alle Fettzellen bestand, ohne irgend ein eisenhaltiges Korn oder Körnchen zu enthalten.

Mit dem Alter scheint die Anhäufung des Eisens in dem Knochenmark in keinem nothwendigen Zusammenhang zu stehen. Bei einem wenigstens 14 Jahr alten Hunde war kein einziges eisenhaltiges Korn oder Körnchen zu finden mit Ausnahme

vereinzelter an dem Wirbelende der Rippen gelegenen. Bemerkenswerth ist die Häufigkeit, wenn nicht sogar Regelmässigkeit ihres Vorkommens am Ende der Trächtigkeit. Wenigstens bei zwei Hündinnen war es so; ganz besonders zeichnete sich die eine durch einen Reichthum aus und zwar unter Verhältnissen, welche der Erwähnung nicht unwerth sind, weil sie dazu beitragen können ein Licht auf die Entstehung der Ablagerung zu werfen. Das 2½ Jahr alte Thier war von sehr kräftiger Constitution, hatte dieser entsprechend sich durch ein hohes specifisches Gewicht des Blutes und des Blutwassers in allen bei ihm gemachten Aderlässen ausgezeichnet. Von der Mitte der Trächtigkeit an begann der Bauch sehr stark anzuschwellen, was mit der Zeit immer mehr und in einem solchen Grade zunahm, dass die Hündinn sich zuletzt nur mit Mühe bewegen konnte, wobei die Fresslust sich sehr verminderte. Ungefähr 10 Tage vor dem Werfen starb sie ohne irgend eine äussere Veranlassung. In dem Cadaver fanden sich 9 auffallend grosse Früchte, welche mit dem Uterus 26,5 p. c. des ganzen Körpergewichtes ausmachten. Die übrigen Organe waren alle normal beschaffen.

Indem ich nun zu einer nähern Beschreibung derjenigen Elemente des Knochenmarkes übergehe, welche sich als eisenhaltig erwiesen, bemerke ich, dass dieselbe sich hauptsächlich auf den Befund bei dem erstern Hunde und bei einem alten Pferde bezieht.

Auch schon ohne Auflösung der Blutkörperchen lassen sich gelblich-schwach-röthliche, bernsteinfarbene, eigenthümliche Körner erkennen. Ihre Grösse schwankt meist zwischen 0,007—0,015 mm., einige erreichen die von 0,02 mm. Fast alle, besonders die grösseren, haben eine höckerige Gestalt, bestehen aus kleineren dicht zusammengefügten Körnchen, in welche sie durch Compression zu zerlegen sind. Je grösser das Conglomerat ist, aus desto mehr Körnchen ist es zusammengesetzt. Bei den Pferden haben einzelne Körner, die nicht zu den grössten gehören, eine mehr sphärische Gestalt und dabei eine dunkelere Färbung. — In der Rippe des Menschen waren sie im Ganzen kleiner als bei den Pferden und dabei etwas blasser. Ausser den Körnern

zeigten sich überall noch manche kleinere isolirte Körnchen, darunter einige kaum 0,001 mm. grosse, die zum Theil zu 2—4 verbunden waren, ferner gelblich punktirte Stellen, die wenn sie nicht frei lagen, sich erst nach der Auflösung der Blutkörperchen erkennen liessen. Nirgends fanden sich Körner, die in Hüllen eingeschlossen waren, nirgends farblose Zellen, die kleine bernsteinfarbene Körnchen enthielten. Was sonst noch ausser den beschriebenen Körnern und den rothen Blutkörperchen, die stellenweise röthliche oder gelbliche Klümpchen bildeten, im frischen Marke gefärbt erschien, waren rothbraune Aggregate von Körnchen und einzelne hellgelbe Kügelchen, beides nur bei Pferden.

Bei längerem Liegen des Markes in Wasser verändern sich die compacten Körner nicht, in den andern grössern gehen die Körnchen, aus denen sie zusammengesetzt sind, auseinander, wodurch, wenn der Zerfall nicht noch weiter geht, eine Maulbeerform des Korns entsteht. Die kleinen Kügelchen und fein punktirten Stellen bleiben unverändert.

Noch stärker greifen caustische Alkalien die Körner an, ohne die Körnchen selbst zu lösen. Nur die homogenen dunkelen Körner widerstehen dem Zerfall bei Zusatz von Ammoniak. In der schleimigen gallertartigen Masse, in welche das Mark durch die Auflösung des Protoplasmas der farblosen Blutkörperchen umgewandelt wird, finden sich die etwas blasser gewordenen Körner meist in Haufen von Körnchen zerfallen, welche von einer farblosen Substanz umschlossen sind. Auch an den kleinsten isolirten Körnchen ist eine solche Hülle sichtbar. Die mittlere Grösse der Körnchen beträgt gegen 0,002 mm. Diese kleinen Kügelchen, welche auch schon ohne allen Zusatz erkannt werden, können bei oberflächlicher Betrachtung wohl mit den Microcyten verwechselt werden, wie man die neuerdings mehrfach besprochenen, aber schon längst beschriebenen sphärisch und dunkeler gewordenen Blutscheibchen zu nennen pflegt. Doch sichert auch ohne Anwendung von Zusätzen schon die ihnen eigenthümliche Färbung vor der Täuschung.

Alkohol, Aether und Chloroform verändern die Körner nicht, und Essigsäure löst sie nicht. Salpetersäure färbt sie bei Erwärmung in toto stärker gelb, die salpetrige Säure erzeugt keinen Farbenwechsel.

Rasch verschwindet durch concentrirte Salzsäure die Farbe der Körner, und es entsteht ein farbloses Conglomerat von feinen Körnchen, die meist eine gleiche Grösse besitzen, aber eine geringere als vor der Entfärbung.

Alle Partikelchen des Markes, welche bernsteingelb aussehen, färben sich blau durch Zusatz von Salzsäure mit Blutlaugensalz, so dass man sie auf der Stelle aus der übrigen Masse herausfinden kann. Da von aussen her sich leicht Eisenpartikelchen beimischen können, so muss man sich vor einer Verunreinigung sehr in Acht nehmen. Vor einer Täuschung sichert übrigens die abweichende Gestalt der fremdartigen Elemente. — Durch die Färbung des Markes lässt sich schon auch ohne Mikroskop die Anwesenheit der eisenhaltigen Körner erkennen und deren Menge schätzen. Am deutlichsten ist die Färbung, wenn vorher aus dem rothen Marke das Blutroth durch Wasser, Ammoniak oder Essigsäure ausgezogen ist, und noch besser, wenn auch alles Fett durch kochenden Aether entfernt ist. Taucht man ein so behandeltes trocknes Knochenstückchen, eine gespaltene Rippe in die Lösung, so nimmt die Oberfläche des Balkennetzes rasch eine grünliche oder bläuliche Farbe an, die unter den untersuchten Knochen am stärksten blau war bei dem Hunde mit dem grossen Gehalt an Eisenkörnern, während bei dem Mangel von diesen die Farbe sich wenig verändert, nur etwas dunkler wird.

Unter dem Mikroskop findet man die Bläuung bloss auf die Körner und Körnchen beschränkt, ohne diffuse Ausbreitung, wenn die Säure keine zu concentrirte war. Um eine nachträgliche Diffusion der Trübung zu verhindern, empfiehlt es sich, nachher die Säure durch etwas Ammoniak zu sättigen. Wird die Salzlösung erst zugesetzt, nachdem die Säure schon eingewirkt hat, so ist das Eisen aus den Körnchen je nach ihrer Lagerung oder Beschaffenheit schon mehr oder weniger aus-

gezogen. Die rothbraunen Körnerhaufen und die bei Pferden mitunter vorkommenden rein gelblichen Kügelchen nehmen ebenso wenig wie die grössern gelblichen formlosen Bestandtheile, die in einem trocknen Knochen angetroffen werden und hier ohne Zweifel aus den aufgelösten Blutkörperchen entstanden sind, und wie die frischen Blutkörperchenklumpen an der Färbung Theil. Am dunkelsten blau erscheinen die compacten Körner, schön blau die kleinen isolirt gelegenen Körner, und auch selbst die kleinsten einzeln oder mit einander verbundenen Körnchen (von 0,001 mm. Grösse), so wie die gelben Punkte in der gelblich punctirten Masse werden deutlich gebläuet, wenn auch heller als die grösseren Körner. Die Grösse der Körner und der Körnchen erleidet bei der Färbung keine Veränderung. Dass sich nach dieser Behandlung nicht bloss solche Körnchen vorfinden, welche denselben Durchmesser haben wie die durch Ammoniak discret gewordenen, sondern manche 2—3 mal grössere Kügelchen, wird wohl daher rühren, dass diese nicht in kleinere zerfallen sind. Wenn nach vorausgegangener Behandlung mit Ammoniak die Körnchen schon auseinander gegangen sind, so findet man, dass nicht alle gleich stark gefärbt werden, woraus zu folgern ist, dass nicht alle einen gleichen Gehalt an Eisen besitzen. — Auch nach der Calcination des Knochens bleiben an einzelnen Stellen die Körnchen isolirt erhalten.

Zusatz von Tannin, ohne und mit Ammoniak, färbt die Körner dunkeler.

Wasser zieht aus dem Mark das Blutroth aus, in dem Filtrat findet sich aber mehr Eisen als der colorimetrisch bestimmten Menge des Haemoglobins angehören kann. Es müssen also entweder feine Eisenpartikelchen durch das Filtrum, und zwar auch wenn diess ein doppeltes ist, gehen, oder das Eisen befindet sich ausserdem auf noch unbekannte Weise in Lösung*).

*) Der aus den Rippen des mit eisenhaltigem Fett gefütterten Hundes gewonnene Auszug enthielt auf 100 Grm. Trockensubstanz berechnet 10,6 Grm. Blut. Diesen entsprachen 0,0114 Grm. Fe_2O_3. Die Asche des Auszuges lieferte jedoch eine viel grössere Menge Eisenoxyd, nämlich 0,0414 Grm., also 0,03 Grm. Fe_2O_3 mehr als aus dem Blute zu berechnen waren.



Nach Entfernung des Blutroths lässt sich weder durch Ammoniak, Kali, noch durch Alkohol, Aether und Chloroform ein eisenhaltiger Auszug gewinnen. Das Chloroform und der Aether, in welchem eisenhaltiges Knochenmark gekocht war, enthielt keine Spur von Haematoidin. Das ausgezogene Fett gab beim Verbrennen einen an Phosphorsäure reichen Rückstand.

Aus dem Angegebenen geht nun mit Sicherheit hervor, dass das Färbende in den bernsteinfarbenen Körnern des Knochenmarkes Eisenoxyd ist, welches sich in einer chemischen oder mechanischen Verbindung mit einer organischen Substanz, welche die Eigenschaften von Eiweiss besitzt, befindet, und dass Fett wenig oder gar keinen Antheil an der Zusammensetzung dieser mikroskopischen Gebilde hat. Das Gleiche gilt von den fast gleich beschaffenen Körnern der Pferdemilz, deren Untersuchung ich noch vollständiger durchgeführt habe. Auch quantitativ lässt sich hier annähernd die Zusammensetzung der durch Schlämmen isolirbaren Körner bestimmen, welches Verfahren beim Knochenmark sich als erfolglos erwies. — Ein gewisser Unterschied zwischen den Körnern der beiden Gewebe besteht nur darin, dass sie in der Milz fast durchgehends fester gebaut, compacter und im Verhältniss zur organischen Grundlage reicher an Eisen sind.

Bei alten Pferden fanden sich stets zugleich in beiden Organen die Körner vor. Wenn sie nun beim Schwein und beim Ochsen in beiden, oder wenigstens bis auf eine geringe Spur in der Milz, gänzlich fehlen, wie auch bei einem abgemagerten wassersüchtigen Hunde, so kann es den Anschein gewinnen, als ob stets Milz und Rippenmark sich in der fraglichen Hinsicht gleichartig verhielten. Indessen ist diess nicht der Fall. In der Maus fand ich einmal nicht Eisen in dem Knochenmark, aber wohl in der Milz. Der mit Fett und Eisen gefütterte Hund, in dessen Knochenmark sie massenhaft angehäuft waren, enthielt in der Milz nur ganz feine Partikelchen mit Eisenreaction. So weit ich bis jetzt zu beurtheilen vermag, ist bei den Hunden das Rippenmark eine viel häufigere Bildungsstätte der eisenhaltigen Körner als die Milz. Wie sich das Verhältniss bei den

Menschen gestaltet, ist mir unbekannt, da ich aus eigener Erfahrung über die mikroskopischen Bestandtheile der Milz nichts Neues zu sagen weiss. Mit Uebergehung desjenigen, was bei Krankheiten in ihr von Anderen gefunden ist, erlaube ich mir nur die Beobachtungen anzuführen, die neuerdings an Knochen kranker Menschen gemacht sind.

Seit Neumann's Entdeckung der medullaren Leucaemie ist nicht bloss in dieser Krankheit das Mark mehrfach der mikroskopischen Analyse unterworfen worden, sondern auch in anderen, namentlich in der perniciösen Anaemie, welche nach Quincke als das Product verschiedener Vorgänge die höchste Potenz der Anaemie darstellt. Was erstere Krankheit anbelangt, so habe ich in keiner Beschreibung eine Andeutung gefunden, die hier auf Eisengehalt hinwiese. Von letzterer sagt Quincke (Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge, No. 100) ausdrücklich, dass er bei genauer Untersuchung keine mikroskopische Abnormitäten im Marke beobachtet habe. Rosenstein, der neueste Autor (Berliner klinische Wochenschrift 1877. No. 9 S. 114), fand Charcot'sche Krystalle ohne besondere Vermehrung der farblosen Zellen. Mit diesem Befunde stimmt der von Cohnheim (Virchow's Archiv für path. Anat. LXVIII, Heft 2, S. 209) in so fern nicht überein, als von ihm in dem weinrothen fettlosen Marke der Rippen ausser farblosen Zellen intensiv gefärbte Elemente, meist kugeliger Form und von einer bis das Doppelte eines farbigen Blutkörperchens betragender Grösse erwähnt werden, so wie noch häufiger vorkommende rothe Zellen mit einfachem oder doppeltem Kern von derselben Farbe wie der Zellenleib. Es ist nicht ersichtlich, ob hierunter auch eisenhaltige sich befunden haben. Wahrscheinlich ist diess schon aus dem Grunde nicht, weil solche Zellen von Cohnheim auch im Blute gesehen wurden, in welchem nach meiner Erfahrung die von mir beschriebenen Körner nie angetroffen werden.

Wenn nun Eisenkörner nicht im Marke bei der perniciösen Anaemie vorkommen, so ist die von Quincke gefundene Thatsache um so interessanter, dass der Eisengehalt der Leber in dieser Krankheit so vermehrt ist. Gleiches hat Rosenstein

beobachtet. Ersterer bezeichnet ausserdem noch das Pancreas als ein Organ, in welchem einige Mal eine derartige Vermehrung Statt gefunden hat, und nach Letzterem betheiligte sich die Milz mit der Leber bei der Ablagerung des Eisens. In diesem Organ wurde von ihm der Gehalt an Eisen durch die Reaction mit Salzsäure und Blutlaugensalz nachgewiesen, indem die braungefärbten »Kerne« der Zellen, welche dem Alkali, Aether und Chloroform widerstanden, eine blaue Färbung annahmen. Beide Beobachter fügen die Bemerkung hinzu, dass sie es für möglich halten, es komme die Eisenablagerung von dem vorausgegangenen medicamentösen Gebrauch des Eisens her. Dass aber bei den Hunden die Leber nicht die Ablagerungsstelle des Eisens ist, haben mich meine Analysen, welche Hunde betrafen, die Monate hindurch viel Eisen erhalten hatten, gelehrt. Nur einzelne Körner nahmen eine blaue Färbung an, womit in Uebereinstimmung steht, dass auf die trockne Substanz der Leber nur 0,09 p. c. Eisen kam. Diese Leber gehörte demselben Hunde, dessen eisenreiches Knochenmark ich oben beschrieben habe. Ohne hier auf die Frage einzugehen, ob die Milz sich darin von der Leber unterscheide, erlaube ich mir nur, was das Knochenmark anbelangt, darauf aufmerksam zu machen, dass die grosse Vermehrung des Gehaltes an Eisen nicht so aufzufassen ist, als sei dasselbe in ihm als solches abgelagert worden. Ich muss mir vorbehalten, bei der zur baldigen Vollendung gelangenden Arbeit über den Eisengehalt der Milz die Frage, wie die eisenhaltigen Körner entstehen, zu besprechen.

Dagegen habe ich in Betreff des Knochenmarkes noch eine neuerdings von E. Neumann (Archiv für Heilkunde, 14ter Jahrgang, 4tes Heft, S. 373) gemachte Beobachtung zu erwähnen. Derselbe fand in den Rippenknorpeln den Fetttröpfchen anhaftend körnige, rundliche oder eckige Häufchen, die bei der Reaction durch Schwefelsäure und durch Kali sich als Haematoidin erwiesen. Auch einige rhombische Tafeln waren zu sehen. Es fragt sich nun, ob nicht auch im Knochenmark dieser Stoff sich bilden könne. Ein Auszug aus den eisenreichen Rippen des Hundes und des Pferdes mit Aether und dann mit Chloroform

lieferte, wie gesagt, keine Spur davon, aber in den Rippen und andern Knochen von Hunden, deren Knochen, die entweder gar keine oder äusserst sparsame eisenhaltige Körner enthielten, habe ich mehrfach einzelne, seltener kleine scharfkantige gelbröthliche Partikelchen angetroffen, welche sich durch Salzsäure und Blutlaugensalz nicht blau färbten, einige Mal, so bei dem alten Hunde, selbst sehr schön ausgebildete Haematoidin-Krystalle. Man weiss leider noch sehr wenig darüber, welches die Bedingungen der Bildung dieses Stoffes sind, und wenn es nun auch als ziemlich sicher anzusehen ist, dass die Bedingungen, unter welchen die eisenhaltigen Körner zu Stande kommen, und die, unter welchen das Haematoidin entsteht, ganz verschieden sind, indem ihr Vorkommen, so weit meine Erfahrung reicht, sich einander ausschliesst, so ist damit die Entscheidung der Frage nach der Entstehungsweise der genannten Substanz noch wenig gefördert.

An die im Vorgetragenen enthaltene Beobachtung über den Einfluss des in den Körper eingeführten Eisens auf dessen Ablagerung im Knochenmark und in der Leber, würde im Anschluss die Untersuchung, wie sich die Milz dabei verhalte, ganz passend sein, wenn ich nicht es vorzöge, die gewonnenen Ergebnisse im Zusammenhang mit dem, was ich überhaupt über den Eisengehalt der Milz gefunden habe, zu besprechen. Statt dessen ergreife ich hier die Gelegenheit, eine andere hier einschlagende Frage zu erörtern, da ich nicht weiss, ob ich später einmal dazu noch eine zwingende Veranlassung erfahre. Ich will mir erlauben Einiges mitzutheilen

über die Wirkung des der Nahrung zugesetzten Eisens auf das Blut.

Den Ausgangspunkt der Besprechungen bilden diejenigen Thatsachen, welche der vorher schon erwähnte Hund mit dem eisenreichen Knochenmarke geliefert hat.

Dieser sechsjährige männliche Hund von ungefähr 8 K. Gewicht hatte 87 Tage hindurch Eisen mit Brod und Kartoffeln erhalten, die ersten 25 Tage täglich 1 Grm. milchsaures Eisen, die folgenden 62 Tage täglich 1,2 Grm. Eisenoxyd, die jedesmal mit 25 Grm. Fett verrieben waren. Während dieser Fütterung nahm das Thier an Körpergewicht auffallend zu, ungefähr um 1 K. Sein Blut ward im Anfang des Versuchs, dann nach 2 Monaten und vor der Tödtung untersucht. Das specifische Gewicht desselben ward bei allen drei Aderlässen bestimmt, der des Blutwassers nur in den beiden ersten. Auch die Titrirung des Eisens unterblieb bei dem letzten Aderlass; dagegen wurden hier die Blutkörperchen gezählt, welche 5,470000 in 1 C^{mm} betrugen, wobei die geringe Zahl der farblosen sehr auffiel.

Die orhaltenen Werthe waren:

Specif. Gewicht bei $17^1/_2{}^0$ C.

des Blutes	des Blutwassers
1. 1052,0	1. 1022,2
2. 1059,6	2. 1022,7
3. 1060,8.	

Eisen:

1. 0,477 p. m.
2. 0,755 »

Die Differenzen zwischen 1 und 2 betragen also:

für spec. Gew.	des Blutes auf 1000 Vol. Theil	+ 7,6
	des Blutwassers	+ 0,5
	des Eisens	+ 0,278

Früher habe ich schon bei 8 ausgewachsenen Hunden von verschiedener Grösse Zusätze von Eisen zur Nahrung, die jedesmal aus Brod und Fleisch bestand, gemacht, aber nie eine so lange Zeit hindurch, nur 16—21 Tage lang. Die ersten vier (Hund 1, 2, 3 und 4) hatten Eisenchlorid-Chlorür, die drei folgenden (5, 6 und 7) schwefelsaures Eisen und der letzte (H. 8) Eisenoxydhydrat erhalten. Von den beiden Eisensalzen betrug die tägliche lufttrockne Menge gegen 4 Grm., von dem an der Luft getrockneten Eisenoxydhydrat aber nur $1^1/_4$ Grm. Obgleich es nun ein Mangel der Versuche ist, dass dasjenige

Blut, welches zur Vergleichung diente, nicht in allen Fällen nach der gleichen Fütterungsweise entzogen wurde, wie die während des Eisenzusatzes war, so wird dieser Mangel doch dadurch einiger Massen ausgeglichen, dass falls nicht die Fütterung mit Fleisch allein zur Vergleichung benutzt wurde, das Mittel aus 2 Versuchen mit verschiedenem Futter dazu diente. Jedesmal hatte die eisenfreie Fütterung gerade so lange gedauert als eine mit Zusatz von Eisen, und die einzelnen Blutentziehungen waren jedesmal durch einen ganzen Monat von einander getrennt.

Folgende Uebersicht, in welcher die Buchstaben der Reihenfolge der Aderlässe entsprechen, gibt das Weitere, so weit es nothwendig erscheint, an.

Hund 1. a) Fütterung mit Fleisch, b) Zusatz von Chloreisen zur gemischten Nahrung.

Hund 2. a) Gemischtes Futter mit Chloreisen und viel Kochsalz, b) Brod und Kartoffeln, c) Fleisch.

Hund 3. a) Gemischte Nahrung mit Chloreisen, b) dasselbe Futter ohne den gewöhnlichen Zusatz von Kochsalz.

Hund 4. a) Futter mit Chloreisen (der Appetit war dabei verringert), b) Fleisch (nachdem vier andere Versuche vorausgegangen waren), c) Brod und Kartoffeln.

Hund 5 und 6. a) Schwefelsaures Eisen mit gemischter Nahrung, b) dieselbe mit täglichem Zusatz von 5$^{1}/_{2}$ Grm. kohlensaurem Natron.

Hund 7. a) Vegetabilisches Futter, b) Fleisch, c) gemischte Nahrung mit schwefelsaurem Eisen, vier Wochen lang fortgesetzt.

Hund 8. Brod und Kartoffeln mit viel Kochsalz, b) gemischtes Futter mit Eisenoxydhydrat, c) dasselbe mit viel Fett.

Angaben über Grösse, Alter und Geschlecht der Hunde übergehe ich als irrelevant für den vorliegenden Zweck.

Die wichtigsten Ergebnisse aus der Vergleichung des Blutes nach und ohne Darreichung des Eisens sind nun folgende:

Es nahm durch die Einverleibung des Eisens der Gehalt an festen Bestandtheilen und das specifische Gewicht bei 7 Hunden zu, letzteres bei H. 1 um 3,2, bei H. 2 um 1,06, bei H. 3 um

1,89, bei H. 4 um 3,06, bei H. 5 um 4,7, bei H. 6 um 2,5, bei H. 7 um 5,2 auf 1000 Theile Blut, im Mittel also um 3,02. Dieser Zunahme entsprach die der festen Bestandtheile, die im Mittel 7,6 p. m. betrug. Bei Hund 8 zeigte Blut b keine Vermehrung gegen das Mittel aus a und c, nur gegen a. Die Fütterung mit sehr fettreicher Nahrung erhöhte beide Werthe stärker als die eisenhaltige ohne Fett.

Die Zunahme der festen Bestandtheile ist nur der Vermehrung der Zahl der Blutkörperchen beizumessen, und die Stoffe des Blutwassers sind daran nicht betheiligt, was durch zwei Bestimmungen bewiesen wurde. Bei Hund 1 enthielt sogar das Serum von b 3,3 p. m. weniger feste Bestandtheile als a.

Ob das Eisen auf die Menge des Faserstoffs einen Einfluss zu äussern vermag, erscheint mir zweifelhaft. Der Vergleich mit der Einwirkung des kohlensauren Natrons zeigte ein Fallen dieser Substanz. Bei H. 5 fiel der Faserstoff p. m. von 2,6 auf 1,75 und bei H. 6 von 2,3 auf 1,8.

Ebenso sank bei diesen Thieren der Fettgehalt von 3,6 auf 2,2 und und von 4,5 auf 2, 65. Bei den übrigen Thieren lag der Werth nach der eisenhaltigen Fütterung mit gemischter Nahrung über den bei vegetabilischer und unter den bei animalischer Nahrung.

Die löslichen Salze des Blutes betrugen bei dem Eisenzusatz überall etwas mehr als ohne denselben, was nur durch den grössern Gehalt an Kochsalz bewirkt wurde. — Auch die unlöslichen Salze, Kalk und Phosphorsäure, zeigten bei H. 4 eine Zunahme, ebenso bei H. 5 und 6 im Vergleich zu der Einwirkung des kohlensauren Natrons.

Der Eisengehalt des Blutes ward nur bei vier Hunden unter den acht Versuchsthieren bestimmt und zwar durch Titriren mit hypermangansaurem Kali, bei den ganz gleich behandelten Hunden 5 und 6 in einer gemeinsamen Analyse. Die Ergebnisse bei dem Blute nach Fütterung mit Eisenzusatz (a) und ohne diesen (b) waren folgende:

bei Hund 1	a 0,554	p. m.	Eisen	bei	1062,9	sp.	Gew.
	b 0,540	»	»	»	1059,8	»	»
Differenz	+ 0,014	»	»	»	+ 3,2	»	»
bei Hund 4	a 0,645	»	»	»	1056,05	»	»
	b 0,580	»	»	»	1055,78	»	»
Differenz	+ 0,065	»	»	»	+ 0,27	»	»
bei Hund 5 u. 6	a 0,697	»	»	»	1060,9	»	»
	b 0,661	»	»	»	1057,3	»	»
Differenz	+ 0,036	»	»	»	+ 3,6	»	»

Also die Vermehrung des Eisengehaltes, wenngleich sie auch nur eine geringe war, fehlte doch in keinem Falle, erfolgte, was besonders betont werden muss, bei normaler Blutbeschaffenheit und ohne Veränderung der Fütterungsart. In der Anaemie würde sie ohne Zweifel eine viel grössere sein.

Eine besondere Berücksichtigung scheint mir das Verhältniss der Zunahme des Eisens zu der der festen Bestandtheile oder des specifischen Gewichtes des Blutes zu verdienen, der einige Bemerkungen vorauszuschicken sind.

Eisengehalt und feste Bestandtheile verändern sich in einem und demselben Individuum innerhalb des normalen Lebens durch verschiedene Einflüsse, wie durch Menge und Art der Nahrung, nicht vollkommen direct proportional, aber doch gleichsinnig in einem gesetzmässigen Verhältniss. Bei den verschiedenen Individuen ist der Quotient des Eisens in die festen Bestandtheile keineswegs derselbe, aber der Unterschied bleibt bestehen auch bei Aenderung der Fütterung.

Im normalen Blute ist das Eisen fast ganz allein in dem Haemoglobin enthalten, und die Menge der einen Substanz lässt sich aus der der anderen ohne grosse Fehler berechnen. Wenn nun bei den verschiedenen Individuen auf gleiche Mengen fester Bestandtheile verschiedener Gehalt von Eisen kommt, und wenn die Verschiedenheit des Wassergehaltes des Blutes nicht durch abweichende Beschaffenheit des Serum bedingt ist, so muss der Unterschied des Blutes in den Blutkörperchen zu suchen sein, deren Gehalt an Blutroth also nicht bei allen Individuen gleich gross sein kann. In der Anaemie hat Hayem (Gaz. méd. 1876.

No. 33 No. 392) nachgewiesen, dass die Färbungsstärke des Blutes der Zahl der Blutkörperchen durchaus nicht entspricht. Das Mikroskop lässt einen deutlichen Unterschied zwischen den blassen Blutkörperchen blutarmer und blutreicher Thiere erkennen. Wenn ein solcher auch zu unbeträchtlich ist zwischen Thieren, bei denen das Verhältniss des Eisens zu den festen Bestandtheilen des Blutes ein verschiedenes ist, so muss er doch in einem gewissen Grade existiren. Die Erklärung, worauf eine solche Verschiedenheit der Thiere beruht, muss darin gesucht werden, dass bei dem einen die Bildung und der Untergang der Blutkörperchen rascher vor sich gehen als bei dem anderen. Mit Genauigkeit ist es allerdings noch nicht erwiesen, aber so weit mich die Untersuchung bis jetzt gelehrt hat, existirt ein derartiger Unterschied normaler Weise im Blute junger und alter Individuen.

Kehren wir nun zurück zu der Wirkung des Eisens auf das Blut, so sehen wir bei demjenigen Hunde, dessen Blut am reichsten Eisen aufgenommen hatte, es ist diess der zuerst erwähnte Hund, dass dieser Zuwachs keineswegs der Vermehrung der festen Bestandtheile entspricht, auch selbst wenn diese als reines Haemoglobin berechnet werden. Es fragt sich deshalb, wo dieser Ueberschuss von Eisen stecken möge. In dem Eisengehalt des Blutwassers hat er nicht gelegen, und das Haemoglobin enthält, so viel wir wissen, stets gleichen Procentgehalt Eisen. Also ist es nicht unwahrscheinlich, dass es ausser Haemoglobin noch andere Verbindungen des Eisens gibt, die im Blutkörperchen enthalten sind, aus denen möglicher Weise sich das Blutroth bildet, über dessen Entstehungsweise uns nichts bekannt ist. Im Blute habe ich noch nicht nach deren Vorkommen gesucht, aber im Knochenmark, wie ich vorher gezeigt habe, und in der Milz muss Eisen in einer Verbindung vorkommen, die wie das Blutroth in Wasser sich löset.

Ueber die Verbindung, in welcher das Eisen in das Blut aufgenommen wird, herrschen verschiedene Ansichten, und jede hier einschlagende Thatsache muss Berücksichtigung verdienen. Ich will mir erlauben auf eine hier aufmerksam zu machen.

Obgleich das Brod mehr Eisen enthält als das Fleisch, so gelingt es doch durch dies Nahrungsmittel den Eisengehalt des Blutes mehr zu erhöhen als durch jenes. Bei 2 Hunden enthielt das Blut im Mittel bei einer Vermehrung des specifischen Gewichtes um 1,33 p. m. an Eisen 0,04 p. m. mehr, nachdem die Hunde einen Monat hindurch mit Fleisch gefüttert waren, als nachdem sie ebenso lange vegetabilisches Futter in reichem Masse bekommen hatten. Nun war bei jenem Futter der Fettgehalt ein viel grösserer, so wie dem entsprechend auch die Menge des aus dem Blute ausziehbaren Fettes. Dies brachte mich auf den Gedanken, ob das Fett der Nahrung bei der Aufnahme des Eisens eine Rolle spielen könne, und veranlasste mich zu dem Versuche, den ich oben beschrieben habe. Das Ergebniss scheint die Vermuthung zu bestätigen. Die Vermehrung des Eisens im Blute war bei der Darreichung des eisenhaltigen Fettes eine ganz ungewöhnlich grosse, und im Knochenmark entstand eine massenhafte Bildung von eisenhaltigen Körnern. Welches der Zusammenhang nun auch sein möge, ob die Verminderung des Wassergehaltes der Organe, die durch Fütterung mit Fett nach Bischoff und Voit erzeugt wird, hierbei von Einfluss sei, und mag die Thatsache selbst noch weiterer Bestätigung bedürfen, meines Erachtens könnte sie aber schon genügen, die practischen Aerzte zu veranlassen, ihren eisen- oder blutarmen Patienten eine fettreiche Nahrung anzuempfehlen.

In derselben Sitzung (27. April) theilte Herr Professor Lieberkühn die Ergebnisse der Untersuchungen mit, welche Herr Altmann am hiesigen anatomischen Institut über die Pigmentbildung der Uterinschleimhaut angestellt hat.

Solowjeff fand in der Schleimhaut des Uterus von brünstigen Hündinnen rundliche und ovale Gebilde von 0,0048 bis 0,014 mm. Durchmesser, welche mit glänzenden gelben Tröpfchen und röthlichen oder bräunlichen feinen und gröbern Körnchen angefüllt waren. Sie lagen in einem Uterus längs der Gefässe und nahe an der Oberfläche der Schleimhaut, in andern waren sie mehr diffus im Substrat vertheilt. Ein Theil der gefärbten Gebilde liess sich als Fett nachweisen, ein anderer ist nach Solowjeff's Ansicht eine Modification des Haemoglobins und rührt von rothen Blutkörperchen her, welche von farblosen aufgenommen wurden; die Extravasationen sollen nicht von Gefässen der Uterinschleimhaut herstammen, weil sich solche im geborstenen Zustande nicht vorfanden, und bei Injectionen niemals Masse aus den Gefässen der Schleimhaut austrat. Solowjeff glaubt die Blutung bei der Brunst eher den Graaf'schen Follikeln zuschreiben zu müssen.

Die Blutungen zur Zeis der Brunst und das Auftreten des Pigments in der Schleimhaut sind aber in ihrem ursächlichem Zusammenhang von Solowjeff nicht dargethan. Blutungen kommen bei Hündinnen auch bei der Ablösung der Placenta vor. Die Placentarstellen lassen sich noch lange nach der Geburt erkennen, selbst dann noch, wenn bereits eine neue Brunst eingetreten ist. Und diese schon durch ihre Färbung auffallenden Stellen sind stets mit den von Solowjeff beschriebenen Pigmentkörpern versehen, und zwar in allen Stadien der Bildung derselben. Ist der Geburtsact noch nicht zu lange Zeit verstrichen, so folgen die Körper der oben angegebenen Anordnung nach den Gefässen; noch längere Zeit sind sie diffus im Substrat zerstreut. Die röthlichen und bräunlichen Körner geben nach der Methode von Perls mit Salzsäure und Blutlaugensalzlösung behandelt die Eisenreaction und besitzen alle die Eigenschaften, welche

Langhans vom Verhalten des extravasirten Blutes angegeben hat. Damit ist jedenfalls eine sichere Quelle für das Auftreten der Pigmentkörper dargethan.

Während dieser Untersuchungen erledigte Herr Altmann auch die Streitfrage über das Vorkommen der sogenannten kleinen Uterindrüsen, welche von Sharpey und Bischoff beschrieben sind. Sie finden sich erst zur Zeit der ersten Brunst ein. Solowjeff vermisste sie noch bei Hündinnen von zwei Monaten, bei denen aber auch die grossen noch nicht entwickelt waren. Von der ersten Brunst an sind die kleinen Drüsen constant vorhanden und fehlen später nur zeitweise, nämlich an den Placentarstellen. Ercolani und Turner läugneten also ihr Vorkommen mit Unrecht.

Die Abstossung der Placenta erfolgt mitten in der Ampullenschicht. Es lassen sich nämlich folgende Schichten an der Placentarstelle des Hundes in den verschiedenen Stadien der Schwangerschaft unterscheiden:

1) Der auf der Muskulatur liegende Theil der grossen Uterindrüsen, welche hier ihre stärksten Windungen besitzen.

2) Die aus spindelförmigen und ähnlichen Zellen mit wenig entwickelter Grundsubstanz bestehende Schicht, welche von Strecke zu Strecke von den gerade verlaufenden Theilen der vorher erwähnten Drüsen durchsetzt wird. Die grossen Drüsen erweitern sich plötzlich und bilden

3) die Ampullarschicht; diese Erweiterungen der grossen Uterindrüsen sind in dem ersten Stadium der Schwangerschaft noch nicht stark entwickelt und die Epithelschläuche sind nur durch schmale bindegewebige Septen von einander getrennt. Von den Ampullen verlaufen dann die Drüsen in nahezu gerader Richtung zur Oberfläche der Uterinschleimhaut und hier erst gelangen sie in das Gebiet der viel zahlreichern kleinen Drüsen: das wäre dann die vierte Schicht. Diese unterliegt während der Schwangerschaft den stärksten Veränderungen, indem bei dem allmählichen Einwachsen der Chorionzotten das Epithel verloren geht und indem sie fortdauernd an Dicke zunimmt. Die Chorionzotten wachsen schliesslich bis an die Ampullar-

schicht heran und sind nur durch eine dünne Lage Bindegewebe von dem Epithel der Ampullen geschieden; die Ablösung der Placenta findet mitten in der Ampullarschicht Statt, wie bereits Bischoff und Andere festgestellt haben. Die in den Septen verlaufenden Uteringefässe werden bei der Ablösung durchrissen und das Blut häuft sich mehr oder minder in den sich alsbald schliessenden Rissenden an.

An den Ablösungsstellen erscheint die Schleimhaut noch lange Zeit höckerig und papillär durch die vorspringenden Reste der zurückbleibenden Septa, welche erst spät verstreichen und dann erst bilden sich die kleinen Drüsen von neuem.

In derselben Sitzung (27. April) sprach Herr Kreisphysikus Sanitätsrath Dr. Speck aus Dillenburg:

»Ueber den Einfluss verschiedenen Luftdrucks auf die Respiration«.

(Die Arbeit erscheint in den Schriften der Gesellschaft).

Eingegangene Schriften:

United States Geological Survey of the Territories by F. V. Hayden. Vol. IX (Invertebrate Palaeontologie by Meek). Vol. X (Monograph of Geometrid Moth by Packard). Washington 1876.

Proceedings of the American philosophical Society Vol. XVI Nr. 97. 1876.

Bulletin of the Essex Institute Vol. VII. 1875. Salem 1876.

Archives du Musée Teyler Vol. I fasc 1 (2de edit). Vol. IV fasc 1.

Leopoldina Heft XII Nro. 23—24 1876. Heft XIII Nro. 1—6.

Acta horti Petropolitani. Suppl. ad Tom. III, Tom. IV fasc I et II.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou Année 1876 Nro. I et II.

R. Talbot, das Scioptikon. Berlin 1876.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg, 29ter Jahrgang. Regensburg 1875.

Mittheilungen aus dem naturw. Verein für Neuvorpommern und Rügen. 8ter Jahrgang. Berlin 1876.

Annual Report of the Trustees of the Museum of comparative Zoology for 1875. Boston 1876.

61ter Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1875. Emden 1876.

Von der Literary and Philosophical Society of Manchester:

Memoires Vol. V, Catalogue of the Books in the Library, Proceedings Vol. XIII, XIV, XV. Manchester 1874—76.

Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. $18^{75}/_{76}$. Bd. VII. Berlin 1876.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. Jahrg. 32, 2te Hälfte. Jahrg. 33, 1 Hälfte. Bonn 1875—76.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1876. Graz 1876.

H. Knoblauch, Reflexionen der Wärmestrahlen von Metallplatten. (1876).

Programme du congrès international de botanistes, d'horticulteurs en 1877 à Amsterdam.

Meteorologisch-phänologische Beobachtungen aus der Fuldaer Gegend. 1876. Fulda 1877.

Dritter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück. 1874—75. Osnabrück 1877.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. Bd. XVII. Wien $18^{76}/_{77}$.

Baron Ferd. v. Mueller, Select Plants for industrial culture or Naturalisation in Victoria. 1876.

Von der koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam:

Verhandelingen, Deel XVI, Verslagen en Mededeelingen II R. Deel X, Processen-Verbaal $18^{75}/_{76}$.

Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College, Cambridge Mass. Vol. IV. Nro. 10 (Aleen, The American Bisons). Cambridge 1876.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von Giebel. N. F. 1876. Bd. XIII. Berlin 1876.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ro. 4. Mai. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 4. Mai hielt Herr Professor Dr. Rein einen Vortrag:

Ueber

die säculäre Hebung der japanischen Küste.

Schon im vorigen Jahrhundert waren die Schweden auf die langsam vorschreitenden Veränderungen ihrer Ostseeküste namentlich längs des Bothnischen Meerbusens, wie solche sich als ein Versanden von Inseldurchfahrten und Häfen, so wie in Form eines allgemeinen Zurücktretens des Meeres äusserten, aufmerksam geworden. Bekanntlich gelang es aber erst L. von Buch im Jahre 1807 an der Hand dieser Thatsachen, und namentlich auch geleitet durch das Vorkommen von Muschellagern der noch in der Ostsee lebenden Arten an hoch landeinwärts gelegenen Punkten Schwedens, diese Erscheinungen richtig zu deuten und auf eine allgemeine langsame Hebung Skandinaviens und Finnlands zurückzuführen. Spätere Untersuchungen, welche die schwedische Marine anstellte, wie nicht minder die zoologischen Studien S. Lovén's über das Thierleben der Ostsee*) und der grossen nordischen Seen, haben die Ansicht L. v. Buch's weiter bestätigt. Dieselbe wurde namentlich

*) Om Oestersjön af L. Lovén. Stockholm 1863.

Seitens der Geologen mit Interesse begrüsst, gab sie doch ein Mittel an die Hand für ein besseres Verständniss der vielfach sich wiederholenden Aufeinanderfolge von See- und Süsswasserbildungen in den verschiedenen Epochen der Umgestaltung der Erdoberfläche, insbesondere der Tertiärzeit.

Bald wurden desshalb die Beobachtungen auch auf andere Küstengebiete ausgedehnt und es zeigte sich, dass viele gleich Scandinavien in langsamer Hebung begriffen sind, während andere, z. B. die holländisch-norddeutschen Küstenländer, in einem allmähligen Sinken sich befinden. Man nennt diese, besonders an Küsten wahrnehmbaren Veränderungen, säculäre Bewegungen, auch säculäre Hebungen und Senkungen. Von geographischer Seite fanden sie unter Andern eine eingehende Besprechung in dem bekannten Werke von Réclus »La Terre« unter der Ueberschrift: »Les oscillations lentes du sol terrestre«, sowie in O. Peschel's: »Neuere Probleme der vergleichenden Erdkunde.«

Die meisten vulkanischen Gegenden der Erde zeigen säculäre Hebung und auch für die Japanischen Inseln wurde eine solche bisher schon angenommen, obgleich nähere Beweise dafür nicht vorlagen. Da aber in der physischen Welt nichts über die Beweiskraft der durch Beobachtung gewonnenen Thatsachen geht, so dürfte eine von mir im October 1874 an der Ostküste Japans wahrgenommene auffällige Hebungserscheinung von besonderem Interesse sein, um so mehr, als sie gerade einem nicht vulkanischen Theil des Landes angehört. Ich habe darüber bereits an einem andern Orte*) kurz berichtet und will nun die dort niedergelegten Bemerkungen weiter vervollständigen.

Auf einer grösseren Reise, die ich im Herbste 1874 durch den Norden Japans unternahm, führte mich mein Weg von der Stadt Sendai (etwa 38° N. 141° O. Gr.) zu der nach ihr benannten Bucht am Grossen Ocean und dann etwa 27 Meilen

*) »Die Küste von Sendai und Nambu« im 7ten Hefte der Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Yokohama 1875.



der Küste dieses Meeres entlang nordwärts bis zum Städtchen Kamaïshi (etwa 39° 45′ N.). Ein mächtiges Magneteisenstein-Lager 2½ geogr. Meilen nordwestlich von diesem Orte, das die Grundlage einer aufkeimenden Industrie geworden ist, an welche die Japaner grosse Hoffnungen knüpfen, war mein nächstes Ziel. Ungefähr in der Mitte dieser Küstenstrecke befindet sich Kamamaë-ura, d. h. die Bucht von Kamamaë. Sie schneidet etwa ¾—1 geogr. Meilen tief und halb so breit von Ost nach West in's Land ein und hat an ihrem breiten Eingange die Insel Ōshima vorgelagert, zu deren Seiten nur enge Canäle bleiben. Im Hintergrunde dieser Bai zieht sich das reinliche Städtchen Kisenuma hin, mit einem sicheren tiefen Hafen. Der früher sehr lebhafte Schiffsverkehr ist in den letzten 30 Jahren, wie mir der Kôchô oder Bürgermeister des Städtchens mittheilte, immer unbedeutender geworden und zwar in Folge Versandens der Eingänge zu beiden Seiten von Ōshima. Eine Erklärung für eine solche Versandung konnte ich freilich nicht finden, denn weder mündet hier ein Fluss, welchem man sie zuschreiben könnte, noch findet sich im Wellenschlag des Meeres irgend ein Anhaltspunkt, am wenigsten aber ist die Annahme eines äolischen Sandtransportes bei der Beschaffenheit der Umgebung zulässig.

Als ich Kisénuma verliess, um nach dem Orte Shishiori, der eine halbe Wegstunde weiter nördlich gelegen ist und sich mit Seesalzgewinnung beschäftigt, zu gelangen, fand ich die Lösung. Ein neuangelegter Weg führt am Rande der Bucht hin und hält sich etwa 0,5 Meter über dem höchsten Wasserstande. Bald vor Kisénuma, wo derselbe nach Norden umbiegt, befindet sich zur Linken eine steilabfallende graue Kalksteinwand, welche von schmalen Kalkspathadern durchzogen und wahrscheinlich paläozoischen Ursprungs ist. An dieser Wand gewahrt man dicht über dem Wege ein etwa 80 Centimeter breites horizontales Band, worin der Kalkstein wie ein Schwamm grob durchlöchert ist. Lithophaga, die weitverbreitete Saxicava rugosa und insbesondere Petricola japonica Dunker (sp. n.), deren Schalen noch wohl erhalten in manchen der Höhlungen zu sehen sind, legen hier über die jüngste Geschichte

dieser Küste ein eben so deutliches Zeugniss ab, wie Modiola lithophaga in den Säulen des Serapistempels bei Puzzuoli. Man muss die Hebung, welche die Küste von Kamaë-ura in neuester Zeit erfahren hat, auf mindestens 1,5 Meter veranschlagen. Ohne Zweifel steht damit das Seichterwerden der Einfahrt bei Ōshima in innigem Zusammenhang und findet dadurch leicht seine Erklärung.

Zur Erläuterung des allgemeinen geologischen Charakters der Gegend mögen noch folgende Notizen dienen:

Von der Grenze der früheren Provinzen Mutsu (Aomori-Ken) und Nambu (Iwade-Ken) nördlich des 40. Breitegrades fliesst in vielen Windungen der bedeutendste Fluss dieser Gegenden, der Kitakamigawa, südlich nach der Sendaibucht, erleidet jedoch vorher eine Gabelung und sendet einen Arm, den Oibágawa, östlich und direkt zum grossen Ocean. Im Osten des Kitakamiflusses zieht als Wasserscheide zwischen ihm und dem Meer zueilenden Küstenflüsschen ein meridionaler Gebirgszug hin, der sich in mehreren Kuppen bis gegen 1200 Meter erhebt*). Er besteht aus krystallinischem Massengestein (Granit, Syenit, Diorit etc.) und Sericitschiefern, welche jedoch an den meisten Stellen von jüngeren Schiefern, wahrscheinlich der Kulmformation, überlagert sind. Aus diesen Schiefern sind auch die meisten niedrigeren Höhen aufgebaut, welche als langgestreckte, flachrückige Berge von West nach Ost sich erstrecken und hier steil, wenn auch meist nicht hoch, zum Meer abfallen. Ihr Eisen- und Mangangehalt verursacht hier dunkelbraune bis schwärzliche Färbung, die das Küstenprofil auszeichnet. Solche Bergrücken, mit ihren steilen Vorsprüngen, wechseln mit kleinen Thälchen, deren fast jedes am Ausgange in eine Bucht übergeht, beständig ab. Die Buchten, zu denen auch Kamamaë-ura gehört, dürften der Meereserosion ihre Entstehung verdanken. Der Kitakami scheidet diese alten Schieferbildungen von einer vul-

---

*) Der noch nicht gemessene Gipfel des Hayachine südöstlich von Morioka, der Hauptstadt von Nambu, dürfte mindestens 1500 Meter hoch und vulkanischen Ursprungs sein.

kanischen Region im Westen, der erst unter dem 40. Breitegrade nördlich von Morioka auch einzelne Kuppen auf der linken Seite des Flusses angehören. 9 Meilen nördlich von Morioka befinden sich dagegen Tertiärschichten mit wohl erhaltenen marinen Conchylien. Jungtertiäre Bildungen haben in Japan überhaupt eine weite Verbreitung, während fossil-führende ältere Schichten nur selten vorkommen und ganze Formationen bisher noch gar nicht nachgewiesen werden konnten.

Ohne Zweifel hat die Hebung der Japanischen Inseln und der ganzen vulkanischen Region an der Nordgrenze des Stillen Oceans, wie die von Kamtschatka, den Aleuten und Alashka in posttertiärer Zeit auf die Richtung des Kurosiwo einen grossen Einfluss üben und ihn weiter südöstlich lenken müssen. Nehmen wir an, derselbe sei einstmals mit seiner ganzen warmen Wassermasse durch die Behringsstrasse eingetreten, so können wir leicht die Wirkung ermessen, welche dies auf das Klima der Polarländer Nordamerikas haben musste. Wie der Golfstrom noch heute die Nordküste Europas bespült und wir es seiner Wärmezufuhr zu danken haben, dass am Nordcap die See immer offen bleibt, so musste im ähnlichen Falle der Kurosiwo ohne Zweifel den hohen Norden Amerikas viel milder stimmen.

Die Waldvegetation, welche in der arktischen Region Nordamerikas in der Tertiärzeit und rückwärts bis zur Steinkohlenperiode vorhanden war, bedurfte einer bedeutend höheren Temperatur als diejenige ist, welche man heutiges Tages dort findet. Ist die Abkühlung einer allgemeinen Abnahme in der ursprünglichen Wärme unseres Planeten zuzuschreiben? oder einem Wechsel in der Schiefe der Ekliptik? oder den vereinigten Wirkungen der Präcession der Aequinocte und der Excentricität der Erdbahn? oder einem Wechsel in der Stellung der Erdaxe zur Sonne? oder Veränderungen in den Wärmemengen, welche die Sonne ausstrahlt im Zusammenhang mit der Erscheinung der Sonnenflecken? — oder verschiedenen Temperaturen des Raumes, in welchem sich das ganze Sonnensystem bisher bewegt hat? — Diese Fragen sind von verschiedenen Seiten aufgeworfen und erwogen worden, ohne dass die Argumente, welche zu

Gunsten des einen oder des andern Falles vorgebracht werden konnten, eine entscheidende Beweiskraft besessen hätten. Zu ihnen gesellt sich noch die Ansicht Derer, welche die Temperaturabnahme in den arktischen Regionen unserer Erde rein tellurischen Vorgängen, einem Wechsel in der Vertheilung von Land und Wasser zuzuschreiben geneigt sind. Für diese hat natürlich die Erscheinung der säculären Bewegungen und auch der von mir mitgetheilte Fall der Hebung der japanischen Küste einen besonderen Werth und wir werden der Ansicht Shaler's beistimmen müssen, dass es die Hypothese ist, »die der Ordnung der Natur am wenigsten Gewalt anthut« *).

In derselben Sitzung (4. Mai) sprach Herr Professor Rein:

.Ueber

Zucht und Bedeutung der Antherea (Bombyx) Yama-Maï in Japan.

Die Fleckenkrankheit oder Pébrine — bekanntlich verursacht durch die sogenannten Cornalia'schen Körperchen, Nosema bombycis Näg. —, welche etwa von der Mitte dieses Jahrhunderts die Raupen der Bombyx Mori in Südeuropa befiel und in manchen Jahren die Seidenerndten auf weniger als $^1/_8$ ihres normalen-Betrages reducirte, lenkte die Aufmerksamkeit auf andere Bombyciden und veranlasste umfangreiche Versuche mit ihnen in der Hoffnung für den gewöhnlichen Seidenspinner einen Ersatz zu finden. Es sei gleich bemerkt, dass diese Hoffnung sich nicht erfüllt und dass man kein Thier kennen gelernt hat, das man Behufs Seidengewinnung dem Maulbeerspinner ebenbürtig an die Seite stellen könnte. Unter allen Arten, die

*) N. S. Shaler, Considerations of the possibilities of a Warm Climate within the Arctic Circle. Proc. Boston Soc. of Nat. Hist. XVII. 3. Thl.

hierbei näher in Betracht kamen, rief der japanische Eichenspinner, Antherea (Bombyx) Yama-maï G. M. am meisten das Interesse wach. Derselbe bot in den verschiedensten Entwicklungsstadien: als Ei, Raupe, Puppe und Schmetterling sehr viel Lehrreiches, überraschte ausserdem durch seine Schönheit und Grösse. Die starken, glänzenden Seidenfäden der grossen, gelbgrünen Cocons lassen sich wie beim Maulbeerspinner abhaspeln und liefern ein sehr dauerhaftes Gewebe. Da die Raupe sich von Eichenlaub nährt, auch das unserer einheimischen Eichenarten gern frisst, und man ausserdem aus Japan hörte, dass sie dort viel gezogen und ihre Seide in hohem Grade geschätzt werde, so waren die grossen Erwartungen, welche sie erweckte, leicht erklärlich.

Verschiedene Regierungen interessirten sich lebhaft dafür und ermuthigten zu Versuchen damit, so diejenige der Schweiz, welche 1865 durch ihren Consul in Yokohama 6 Kilogrammes kommen liess, ebenso eine grössere Menge im Jahr 1868. Von beiden Sendungen wurden mir kleine Proben zur Verfügung gestellt, mit denen ich Zuchtversuche anstellte, ebenso mit Eiern, welche Postmeister Baumann in Bamberg erzielt hatte. Die Berichte, welche über die Resultate der Versuche von verschiedenen Seiten veröffentlicht, wurden, lauteten meist ungünstig für die Sache und stimmten mit meinen eigenen Erfahrungen überein*). Die grosse Beweglichkeit der jungen Räupchen, ihr Mangel an ruhigem Zusammenleben, grosse Sterblichkeit noch nach der letzten Häutung und die Länge der Entwickelungszeit waren die Haupthindernisse, welche sich entgegenstellten. Zur Zeit der Pariser Industrie-Ausstellung 1867 konnte man sich bereits überzeugen, dass die Hoffnungen, welche man auf diese Art gesetzt hatte, sich nicht erfüllten. Im Jardin de l'Acclimatation, wo 1861 die ersten Raupen dieser Art gezogen und ihre Eigen-

*) Näheres unter Anderm in:
Haberlandt: Die Aufzucht des Eichenspinners. Wien, C. Gerolds Sohn.
Rein: Der gegenwärtige Stand des Seidenbaues. Frankfurt a. M. 1868. B. Auffarth.

heiten vor Guérin Méneville studirt worden waren, hatte man sie aufgegeben. Günstige Resultate, welche Camille Personnat in Laval erzielt hatte und seine Bemühungen während der Ausstellung selbst für seine Zucht Interesse zu erwecken, vermochten das sinkende Vertrauen zur Sache ebensowenig neu zu beleben, wie die Erfolge Einzelner in Deutschland und Oesterreich.

Während meines Aufenthaltes in Japan war ich bestrebt, mich auch über die Verwendung der Yama-Maï-Seide und die Art ihrer Gewinnung genau zu unterrichten, doch kam ich nur allmählich zu meinem Ziele, zu den entlegenen Orten der Gebirgsabhänge, wo die Zucht betrieben und in die Webereien und Färbereien mehrerer Städte des Innern, wo die Seide verarbeitet wird und wo ich in Folge eigener Anschauung zu einem sicheren Urtheil über die Bedeutung des Gegenstandes gelangen konnte. Auf diese Weise kam ich zur Ueberzeugung, dass die Wichtigkeit der Yama-Maï-Seide in hohem Grade übertrieben wurde, sowohl in japanischen Schriften, deren Uebersetzungen theilweise zu uns gelangt sind, als auch in den Berichten der Consulate, welche sich stets auf mündliche Mittheilungen von geringer Zuverlässigkeit bezogen haben. Auch v. Scherzer*) war falsch belehrt worden, als er schrieb: »In Japan selbst findet das Produkt theils mit Baumwolle, theils mit gewöhnlicher Seide vermischt zur Erzeugung von Kleidungsstoffen ausgebreitete Verwendung«.

Eines der grössten Hindernisse für die Verwerthung der Yama-Maï-Seide ist der Umstand, dass sie Farben sehr schwer oder gar nicht annimmt, daher gelangt sie nie zur Ausfuhr, weil man bei ihrem hohen Preise in Europa sie nicht zu verwerthen weiss, daher findet sie auch in Japan selbst nur sehr beschränkte Verwendung. Vergeblich sah ich mich nach Geweben um, die ausschliesslich aus ihr verfertigt waren und unter 1000 seidenen Kleidern, welche man mustert, erblickt man kaum eins, woran Yama-Maï-Seide als Dekorationsmittel erscheint.

---

*) K. v. Scherzer, Die Oesterreichisch-Ungarische Expedition nach Ostasien. Stuttgart 1872. J. Maier.

Die grösste Verwendung findet sie bei Darstellung einer Gattung Kreppstoffe (jap. Chirimen), die den Namen Mon Chirimen d. h. Bilder-Krepp, also gemusterter Krepp, führen. Durch eine besondere Vorrichtung am Webstuhle werden in das Kreppgewebe, erzeugt aus ungedrehter Kette und einem Einschlage, dessen Fäden abwechselnd rechts und links gezwirnt sind, gleichzeitig mit einem dritten oder vierten Einschlagfaden aus ungedrehter Seide Figuren eingewoben. Oft besteht nun dieser Faden aus Yama-Maï-Seide (Yama-Maï-Mon-Chirimen). Nachdem das Gewebe fertig ist, kommt es in ein Bad, wird dann getrocknet und gestreckt und erleidet dabei in Folge der verschiedenen Drehung der starkgezwirnten Einschlagfäden eine Contraction um 20—30% in der Breite, wodurch jene rauhe Oberfläche entsteht, welche alle Kreppgewebe auszeichnet. Beim darauf folgenden Färben bleiben die Figuren, Streifen etc. aus Yama-Maï-Seide hell und glänzend.

Yama-Maï-Chirimen wird hauptsächlich zu Kano am Nakasendo, nicht weit von Gifu, der Hauptstadt von Mino, gewoben und in Kioto gefärbt. Auch bei den prachtvollen Brocaten (Nishiki), welche letztgenannte Stadt erzeugt, wird zuweilen Yama-Maï verwandt. Häufiger ist indess noch die Anwendung zur Darstellung von Streifen in Seidenabfallgeweben (Kuzu-ito-notsumugi).

Kreppstoffe aller Art werden ihrer grossen Dauerhaftigkeit wegen viel getragen, sind jedoch theuer, zumal die in Yama-maï gemusterten und finden sich daher nur bei den Wohlhabenden, ebenso die Brocaten, die vornehmlich in Theatern und Tempeln gebraucht werden; ausserdem dienten sie früher zu Luxuskleidern in Fürstenhäusern.

Die japanische Benennung Yama-Maï, richtiger Yama-Mayu, weist auf Cocons (mayu) hin, die in den Gebirgen (Yama) sich finden, also von wildlebenden Raupen kommen. Nach alten Angaben war zur Zeit der Besitzergreifung von Hachijoshima (spr. Hatschidschoshima*)) im Jahr 1487 durch die Japaner

*) Hachijoshima, d. h. die Achtfrauen-Insel, liegt südlich von den

Yama-Maï über die ganze Insel verbreitet und die aus ihr gewonnene Seide in hohem Grade geschätzt. Die Ueberführung der Zucht nach der Insel Honshiu (Nippon), wo die Raupe vielleicht zu keiner Zeit einheimisch war, sicher gegenwärtig nirgends wild vorkommt, fand erst viel später statt.

Die Orte, welche sich mit der Zucht des Eichenspinners befassen, liegen in der Regel in den gewöhnlichen Seidendistrikten und zwar an Gebirgsabhängen. Dies gilt insbesondere von der Provinz Shinano (Shinshiu), welche am meisten Yama-Maï-Seide liefert. An den östlichen Vorbergen des japanischen Schneegebirges, welches die Provinzen Shinano- und Hida scheidet, breitet sich der Distrikt von Matsukawa aus, etwa 2—5 Meilen westlich von Matsumoto und gegen 30 Meilen in gleicher Richtung von Yokohama. Di Matsugawa-Gumi ist eine Gesellschaft, welche sich über etwa 15 Orte dieses Distriktes erstreckt und sich Zucht und Verwerthung der Yama-Maï zur Aufgabe gestellt hat. Doch findet man kleinere Zuchten auch näher bei Matsumoto, sodann auch bei Ida am Tenriugawa und anderwärts.

Man zieht die Raupen im Freien. Als Futterpflanze dient hier ausschliesslich Quercus serrata Thunbg. (jap. Kunugi oder Maki), eine sommergrüne Eichenart, welche in den Wäldern dieser Gegend überall wild wächst und unter den zahlreichen Arten ihrer Gattung am meisten an Castanea vulgaris erinnern dürfte, insbesondere durch die Blätter. Aus den jungen Sämlingen, die nach einem Jahr an einem geschützten Ort in Reihen verpflanzt werden, erzieht man in 2—3 Jahren durch mehrmaliges Zurückschneiden kräftige Büsche von etwa 2 Meter Höhe und genügend grossen Abständen, um Luft und Leute frei circuliren zu lassen. Ist die Pflanzung so vorbereitet, so überträgt man Anfang Mai, wenn die jungen Blätter erscheinen, die Eier auf die Zweige. Auf schmale Papierstreifen werden je

---

Shichito (Siebeninseln) in jener vulkanischen Kette, welche von der Halbinsel Idzu sich nach Muninto (den Bonininseln) erstrekt, unter 33° 8' N. und 139° 50' O. Auf Karten und in Büchern findet man die falsche Schreibweise Fatsicio, auch Fatsi-syo.

20—30 Stück festgeklebt, worauf man die Papiere so an die Zweige bindet, dass die jungen Raupen bei ihrem Auskriechen bald Futter und Schutz gegen die Sonne finden können. Gegen den Regen schützen sie sich selbst, indem sie bei ihrer grossen Beweglichkeit sich auf die Unterseite der Blätter flüchten können, während die schwerfälligen alten Raupen leicht durch heftige Niederschläge leiden. Zu den vielen Feinden solcher Zuchten im Freien zählen ausser Insekten vornehmlich Laubfrösche, Ratten und Vögel, insbesondere Raben. Man sucht sie theils durch Bestreichung der unteren Stämme mit einer klebrigen Substanz, wie dem Wurzelschleim von Hibiscus Manihot, theils durch Klappern fern zu halten, welche an einem, die ganze Pflanzung umspannenden Seile aufgehängt sind und von einer Person, die von einem hohen, überdachten Sitze in der Mitte der Anlage aus das Ganze überwacht, in Bewegung gesetzt werden. Die Entwickelung der Raupen bis zur Spinnreife nimmt etwa 60 Tage in Anspruch. Beim Verpuppen zieht die Raupe ein oder mehrere benachbarte Blätter an sich heran und befestigt daran ihr Cocon, das nach etwa 5 Tagen fertig gebildet ist. Die mit solchen Cocons versehenen Zweige werden hierauf abgeschnitten, in kleine Bündel gebunden und an ausgespannten Seilen aufgehängt. Zehn Tage später findet die Abnahme und Sondirung der Gespinnste statt. Diejenigen, welche abgehaspelt werden sollen, setzt man warmem Sonnenschein oder einer mässigen Hitze im Backofen aus, um die Puppen zu tödten. Aus den besten, für die Zucht bestimmten, brechen 20—25 Tage nach ihrer Entstehung früh Morgens die stattlichen Schmetterlinge hervor. Da dieselben unruhig umher fliegen und sich nicht leicht befruchten, sperrt man sie paarweise in glockenförmige Körbe aus ästigem Bambusgeflecht ein, welche man an Stangen, am besten im Walde, aufhängt. Nachdem die Weibchen an den Innenwänden der Körbe ihre Eier abgelegt haben, werden diese sorgfältig gesammelt, und in Beuteln an trocknen Orten, die zugleich luftig und kühl sind, aufbewahrt bis zur Zeit, wo die neue Zucht beginnen kann.

In Matsumoto kosten 25 Mome (c. 93,75 Gramm) Haspelseide des Eichenspinners 1 Dollar, während man für denselben Preis 35 Mome der gewöhnlichen Seide erhält; die Preise beider Sorten verhalten sich also dort wie 7 : 5, woraus sich sowohl auf die besonderen Schwierigkeiten der Erzielung von Yama-Maï-Seide als auch auf die Güte des Materials sehliessen lässt. Während in den letzten 2 Decennien die Zucht von Bombyx Mory den hohen Seidenpreisen entsprechend, immer grössere Verbreitung fand, ist diejenige der Yama-Maï, wie es scheint, zurückgegangen, obgleich es an Bemühungen ihre Zucht zu empfehlen und Schriften darüber in Japan eben so wenig gefehlt hat, wie in Deutschland in Bezug auf den Maulbeerspinner.

Die neueste japanische Schrift über den im Vorstehenden erörterten Gegenstand erschien von Sayegi Yoskikado zu Kasaoka in Ota-Ken (Bichiu) 1874 und führt den Titel: »Yamamahu yô-yô«, d. h. »die Art Yama-maï zu ziehen«.

Der Autor behandelt darin seinen Gegenstand ganz systematisch unter folgenden Ueberschriften:

1) Beschreibung des Erziehungsplatzes der Yama-maï-Raupen.
2) Vom Untersuchen der Eier.
3) Aufbewahrung der Eier.
4) Uerbertragung derselben auf die Bäume.
5) Ernährung derselben.
6) Schutzmittel.
7) Abnahme der Cocons.
8) Prüfung derselben.
9) Der Schmetterling.
10) Bienen und Schlupfwespen.
11) Gewinnung der Eier.
12) Verfertigung (Abhaspelung) des Fadens.
13) Darstellung der Seitenwatte aus durchbrochenen Cocons.

Interessant ist, was der Verfasser in dem Kapitel über Bienen und Schlupfwespen (Hachi und Uji) erwähnt. Es sei hier bemerkt, dass die japanische Benennung Uji angewandt

wird auf Insekten aller Art. »Uji«, sagt er, »entwickelt sich aus einer verfaulten Puppe, aber nur eins in jedem Cocon. Nach 7—8 Tagen ist in der Regel die im Cocon befindliche Raupe zur Puppe geworden, nach 20 Tagen hat sich diese in einen Schmetterling verwandelt, der seine Hülle durchbricht. Dies ist die gewöhnliche Eigenschaft der Yama-maï. Was aber die Puppen, welche sich in Uji verwandeln, anlangt, so zeichnen sich solche von Anfang an durch einen Flecken an ihrem Körper aus, wo sie zu faulen anfangen. Schneidet man eine solche Puppe auf, dann findet man im Innern schon eine kleinere Puppe, die sich bewegt. Aus ihr entsteht nie ein Schmetterling, obgleich sie sehr lebhaft ist. Uji ernähren sich von dem verfaulten Puppenfleisch; sie leben aber bis zum Frühling. Zuletzt im April oder Mai, wenn sie alles Fleisch aufgefressen haben, sterben sie. Aus dem verfaulten Fleisch der Uji entsteht manchmal eine Biene, die ihre Hülle durchbricht und wegfliegt. Die im Sommer verfaulenden Puppen verwandeln sich zuweilen in 20 oder 30 kleine Uji. Es gibt viele Arten von Uji, aber alle sind nichts werth«.

Gegen das Ende seiner Schrift hebt Sayegi noch hervor, dass es noch vier Arten Yama-Maï zu ziehen gebe, die er als Uchigai (Hauszucht), Ikegai (Teichzucht), Midzagai (Bachzucht) und Suzugai (Zucht im Freien, durch Wände uud Decken aus Bambusrohr geschützt) bezeichnet«.

»Bei dem Uchigai werden Fässer oder Vasen, in welche man Zweige der Makibäume einsteckt, im Hause verwendet; bei dem Ikegai macht man durch Bambusrohr oder Bretter auf der Oberfläche des Teiches die flache Unterlage, auf welcher man Strohmatten ausbreitet, durch welche man die beblätterten Eichzweige so steckt, dass ihre Enden ins Wasser reichen. Bei dem Midzugai geschieht dasselbe auf Bächen. Bei Suzugai verfährt man wie bei der Hauszucht, stellt die Gefässe jedoch im Freien auf und schützt die Raupen durch bewegliche Zäune und Decken aus dünnen Bambusstäben (Suzu)«.

Am Schlusse gibt der Verfasser noch eine tabellarische Uebersicht über den grossen Gewinn, den das der Yama-Maï-

Zucht gewidmete Land abwerfen könne, die ich hier nicht wiederhole, da sie eben so lächerlich einseitig ist wie die Berechnung des Goldreichthums der Insel Yezo, die vor einigen Jahren ein amerikanischer Ingenieur in Japanischen Diensten anstellte. Die Flüsse jener Insel, hiess es in dessem Bericht, führen so und so viel Tausend Tonnen Goldsand, woraus sich eine grosse Goldmenge berechnet. Aber er konnte nicht verschweigen, dass der Goldgehalt in der Tonne ein zu geringer sei, um die Gewinnung selbst bei mässigen Tagelöhnen bezahlt zu machen.

Den interessantesten Theil in dem besprochenen Werkchen über die Yama-Maï-Zucht bilden jedenfalls die auf 10 Blättern beigegebenen Illustrationen mit Farbendruck, welche bei allen Mängeln in Bezug auf Perspektive und einigen andern Dingen, doch ein deutliches Bild der in Betracht kommenden Gegenstände und Arbeiten gewähren.

In derselben Sitzung (4. Mai 1877) sprach Herr Professor Dr. R. Greeff:

Ueber

den Bau und die Entwickelung der Echiuren.

Im Jahre 1874 habe ich, hauptsächlich gestützt auf die Zergliederung des Echiurus Pallasii der Nordsee, sowie des an den canarischen Inseln von mir aufgefundenen Thalassema Baronii einige Organisationsverhältnisse der Echiuren mitgetheilt *). Ich habe seitdem die Untersuchung dieser interessanten Thiergruppe fortgesetzt und den genannten Echiurus Pallasii, namentlich aber auch die Bonellia viridis des Mittelmeeres einer erneueten Prüfung unterworfen. Auf diesem Wege ist eine ausführliche monographische Bearbeitung der Echiuren entstanden, aus

*) Diese Sitzungsberichte 1874. Nro. 2. S. 21 (Sitzung vom 25. Febr.).

welcher ich vor ihrer demnächstigen Veröffentlichung hier einige Ergebnisse mittheilen will, namentlich solche, die eine Ergänzung oder Aenderung derjenigen meiner früheren Abhandlung bilden.

Haut und Muskulatur.

Die äussere Haut und Muskulatur der Echiuren sind innig mit einander verwachsen und bilden den die Leibeshöhle umschliessenden Hautmuskelschlauch. Der Bau dieses Schlauches zeigt bei diesen Thieren eine im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung. Er besteht aus *drei* der eigentlichen Haut angehörigen Schichten und diese sind; 1) *eine äussere Cuticula,* 2) *eine Cylinder-Epithelschicht* und 3) *eine Bindegewebsschicht,* die an gewissen Stellen noch andere Organe und Gewebe aufnimmt, wie Drüsen, Pigment, Blutgefässe, Nerven und deren Endigungen in *Tastpapillen,* die namentlich bei Echiurus Pallasii als kleine weisse Knötchen auf der Oberfläche hervortreten und sich hier in mehr oder minder regelmässige Querreihen um den Körper gruppiren. Man sieht unter günstigen Umständen deutlich die Nerven aus dem Inneren des Körpers und direkt aus dem Bauchnervenstrang hervortreten, die Muskulatur durchsetzen und in diesen Papillen sich in ein mit Zellen durchsetztes Fasernetz auflösen. Die feinen äusseren Fasern scheinen in die nach innen gerichteten fadenförmigen Enden der Cylinder-Epithelien überzugehen. Diese Haut-Nervenpapillen waren früher von mir mit den Hautdrüsen zusammengestellt worden, sie sind aber wohl von ihnen zu unterscheiden. Kürzlich sind diese Hautpapillen auch von Salensky beobachtet worden und in seiner interessanten Abhandlung über die Metamorphose des Echiurus*) ebenfalls für Tastpapillen gehalten worden.

Zu den Hautgebilden gehören auch die Borsten, von denen zwei hakenförmig gekrümmte, am Vorderkörper in der Nähe der Geschlechtsöffnungen liegende, allen Echiuren zukommen, zu

*) Morphologisches Jahrbuch von Gegenbaur, 2. Jahrgang. S. 326.

welchen bei der Gattung Echiurus noch zwei hintere Kränze von graden, stiletförmigen Borsten treten. Bei Echiurus Pallasii enthält der vordere Borstenkranz 8, der hintere 7 Borsten, beide bilden indessen keine vollständige in gleichen Abständen der Borsten gestellte Kreise, sondern über den Rücken verlaufende nach unten offne Bogen.

Die auf die äussere Haut folgende und mit ihr verwachsene *Muskulatur* besteht aus drei Schichten, nämlich einer äusseren und inneren Ring- und einer zwischen beiden liegenden Längs-Faserschicht. Die Letztere ist in der Regel die mächtigste, sie überrifft die meist schmalen Kreisfaserschichten um das Doppelte oder mehrfache. In allen Fällen bestehen die Muskeln aus lang ausgezogenen, spindelförmigen Fasern, die sich bei genauerer Prüfung als von einer gemeinschaftlichen Hülle umgebene Bündel von feinen, um eine mittlere körnige Achse gestellte Primitivfibrillen erweisen.

Nervensystem.

Das centrale Nervensystem der Echiuren besteht, wie bereits in meiner früheren Mittheilung beschrieben, aus zwei unmittelbar in einander übergehenden und in ihrem Baue durchaus ähnlichen Theilen, dem einfachen cylindrischen Bauchstrang des Körpers und dem ebenfalls einfachen weiten Nervenring des Rüssels. Der Bauchstrang ist zusammengesetzt aus einer, vorwiegend Zellen enthaltenden, äusseren Schicht und einer in ein Bindegewebsgerüst eingebetteten, in verschiedenen Zügen verlaufenden inneren Faserschicht. Bei Echiurus Pallasii geht das Bindegewebsgerüst aus starken Strängen hervor, die von der äusseren Bindegewebsscheide des Nervensystems in dieses in mehr oder minder regelmässigen Abständen eintreten; hierdurch gewährt der Bauchstrang bei seiner Betrachtung in gewissen Lagen zuweilen den Eindruck einer Segmentirung. Der ebenfalls schon früher beschriebene Centralkanal des Nervensystems scheint an seiner Innenfläche mit kleinen Zellen ausgekleidet und mit einer klaren Flüssigkeit erfüllt zu sein.

Ueber dem Bauchnervenstrang liegen zwei Gefässe, das eine, ihn nach oben direkt umhüllend (Nervengefäss), steht mit der Leibeshöhle in Verbindung oder kann vielmehr als ein kanalartiger Theil derselben angesehen werden. Das andere liegt gerade über dem Nervengefäss und ist der mediane Bauchstamm des Blutgefässsystemes.

Blutgefässsystem.

Das Blutgefässsystem der Echiuren besteht *aus zwei Hauptblutbahnen,* einem *Rücken- oder Darmgefäss* und einem *Bauchgefäss.* Das Rückengefäss verläuft innerhalb der Bauchhöhle unmittelbar neben dem Darm, das Bauchgefäss in medianer Längsrichtung auf der Innenfläche der Bauchseite gerade über dem Bauchnervenstrang resp. dem denselben nach oben umhüllenden bereits erwähnten Nervengefäss. Das Rückengefäss zeigt bei allen Echiuren an seinem vorderen Theil eine *herzartige Erweiterung,* aus welcher die in der dorsalen Wandung verlaufende einfache *Rüsselarterie* hervorgeht. An dem schaufelförmigen Ende des Rüssels (Echiurus, Thalassema) oder an dem Beginn der beiden Rüsselarme (Bonellia) theilt sich diese Arterie in zwei Aeste, die nach rechts und links dem vorderen Rande des Rüssels folgen und dann umbiegend an den ganzen Seitenrändern nach hinten laufen, wo sie sich vereinigen, um in den Bauchgefässstamm überzugehen *). Ausser im Rüssel findet aber noch eine zweifache Verbindung der beiden Blutbahnen innerhalb der Leibeshöhle Statt, nämlich erstens durch einen starken Verbindungsast in dem vorderen Theil der Leibeshöhle und zweitens durch direktes in einander Uebergehen der beiden Gefässstämme in dem hinteren Körperende.

Sodann aber *communicirt das Blutgefässsystem auf der Spitze des Rüssels noch mit der Leibeshöhle.* An Querschnitten

*) Ueber die speziellere Anordnung der einzelnen Theile des Blutgefässsystems siehe meine frühere Mittheilung i. a. O.

durch den Rüssel sieht man constant an den Rändern desselben statt eines Gefässlumens deren *zwei* dicht neben einander liegen, von denen in der Regel das eine etwas weiter als das andere ist. Das engere ist ein Blutgefäss, das mit dem der anderen Seite sich vereinigend in den Bauchgefässstamm übergeht, das andere ist ein Leibeshöhlenkanal, der ebenfalls mit dem anderen Seitenkanal sich vereinigt und in das mit der Leibeshöhle in Verbindung stehende Nervengefäss des Bauchstranges mündet. Während die mediane Rüsselarterie einfach und unverzweigt ist, geben die Randnerven sehr zahlreiche Seitenzweige ab, die sich unter der concaven Innenfläche des Rüssels zu einem dichten sinuösen Gefässnetz ausbreiten.

Die weite Leibeshöhle der Echiuren ist im Leben mit einer klaren zuweilen leicht gelblich gefärbten Flüssigkeit erfüllt; dieselbe besteht aus Seewasser, das durch die beiden in die Leibeshöhle hineinragenden und auf ihrer Oberfläche mit zahlreichen offnen Wimpertrichtern besetzten Schläuche von aussen eingeführt wird und massenhaften Blut- oder Lymphkörperchen.

Als besondere Kieme kann die wimpernde Innenfläche des Rüssels angesehen werden.

Fortpflanzungsorgane.

Echiurus und Thalassema sind sicher getrennten Geschlechts. Die Geschlechtsorgane zeigen nach Form und Lage eine grosse Uebereinstimmung sowohl in beiden Geschlechtern als bei den verschiedenen Arten. Es sind cylindrische, weit sackförmige oft mehrmals eingeschnürte Schläuche, die in dem Vorderkörper neben dem Bauchnervenstrang befestigt sind und frei in die Leibeshöhle hineinragen. Ihre Zahl ist bei den einzelnen Arten nicht constant, bald sind zwei (Echiurus Pallasii) oder mehrere Paare von Hoden und Ovarien vorhanden, die kurz hinter den beiden vorderen Hakenborsten beiderseits symmetrisch neben dem medianen Bauchstrang liegen. Ihrer inneren Lage resp. Befestigung und ihrer Zahl entsprechend, münden sie bauchwärts nach aussen.

Ueber das Ovarium von Bonellia viridis.

Verschieden von Echiurus und Thalassema sind die Geschlechtsorgane der Bonellia. Bei dieser ist nur ein einziger zwischen den Darmwindungen liegender langer, sackförmiger Geschlechtsschlauch vorhanden, der im Uebrigen in der Lage und Ausmündung mit den Schläuchen von Echiurus und Thalassema übereinstimmt. Aber dieser Schlauch trägt nahe an seiner Ausmündung einen gegen die Leibeshöhle gerichteten offnen und mit der Schlauchhöhle communicirenden Trichter und ist stets *nur* mit *Eiern* erfüllt. Die letzteren werden auch nicht in dem Schlauche selbst erzeugt, sondern in einem von Lacaze-Duthiers entdeckten besonderen Ovarium, das im hinteren Körperende auf dem Bauchnervenstrange liegt. Von hier aus gelangen die Eier wahrscheinlich in die Leibeshöhle und werden von dem offnen Trichter des Geschlechtsschlauches (analog der Uterusglocke der Echinorhynchen) aufgenommen und in diesen und dann durch die Geschlechtsöffnung nach aussen geführt.

Ueber die von Kowalewsky als Männchen der Bonellia beschriebenen Tubellarien.

Trotz vielfacher Untersuchung sind bisher bei Bonellia viridis immer nur weibliche Geschlechtsorgane aufgefunden worden, nämlich das oben erwähnte Ovarium und der mit reifen Eiern meist strotzend erfüllte Uterus. Im Jahre 1870 fand Kowalewsky*) in dem Uterus der Bonellia und zwar zwischen dem Trichter und der Ausführungsöffnung Planarienähnliche Schmarotzer, die ausschliesslich männliche Keimstoffe enthielten und die er desshalb für die Männchen der Bonellia hält. Später

*) Das Planarienartige Männchen von Bonellia viridis, in den russisch geschriebenen Schriften der naturforschenden Gesellsch. in Kiew Vol. I p. 101—109; nach Leuckart's Bericht über d. Leist. in der Naturg. der niederen Thiere während der Jahre 1870 und 71 (Troschel's Archiv 37 B. S. 408), ferner in Zeitschr. für w. Zool. XXII. S. 284.

wurde diese Beobachtung bei einer anderen Gelegenheit durch denselben Forscher wiederholt und auf's Neue die Ueberzeugung des merkwürdigen Geschlechts-Dimorphismus gewonnen. Ich kann meinerseits durch mehrfache Untersuchungen diese Beobachtung als solche, abgesehen von ihrer Deutung, vollkommen bestätigen. Fast immer finden sich in dem Geschlechtsschlauch der Bonellia und zwar an den von Kowalewsky bezeichneten Stellen kleine Turbellarien-artige Schmarotzer, meist drei oder zwei, und zwar immer nur geschlechtsreife Männchen *). Sie sind ca. 0,5 Mm. lang und auf der Oberfläche gleichmässig mit feinen Wimpern bekleidet. Man erkennt in ihnen deutlich einen Darmkanal, der an dem Vorderkörper bauchwärts mit einer rundlichen Mundöffnung beginnt und sich mit kurzen seitlichen Aussackungen bis in das Hinterende erstreckt. Neben ihm liegt ein mit Spermatozoïden erfüllter Schlauch, der nach vorne in einen ziemlich engen über den Mund hinauslaufenden und auf dem Vorderende des Körpers nach aussen mündenden Kanal ausgeht. Bei Druck sieht man die Spermatozoïden aus dem Schlauch in den Kanal und durch diesen an der bezeichneten Oeffnung nach aussen treten. Die Spermatozoïden bewegen sich lebhaft und bestehen aus einem ziemlich langen stäbchenförmigen, nach vorne etwas zugespitzten Köpfchen und einem sehr feinen, langen Faden. Im Uebrigen stimmen diese merkwürdigen Schmarotzer in ihrer wurmförmigen etwas platten Körperform, ihrem Bau und ihren Bewegungen mit den Turbellarien im Allgemeinen und unter diesen am Meisten mit den Planarien überein. Sie lassen sich leicht aus ihrem Wohnorte entfernen und leben im Seewasser unverändert weiter. Ich habe sie mehrere Tage in einem Uhrschälchen lebend erhalten.

Sind diese Wesen nun wirklich die Träger der männlichen Zeugungsstoffe der Bonellien resp. die von den Weibchen so

---

*) Ich bemerke indessen ausdrücklich, dass ich nicht bei allen Bonellien diese Schmarotzer angetroffen habe. Bei einigen und zwar auch bei solchen, deren Uterus mit reifen Eiern erfüllt war, konnte ich sie trotz sorgfältigen Nachsuchens nicht finden.

grundverschiedenen Männchen? Ohne Zweifel ist solche Deutung zunächst dadurch veranlasst worden, dass bisher männliche Bonellien oder männliche Geschlechtsorgane derselben nicht aufgefunden worden sind. Ausserdem spricht für diese Deutung das merkwürdige ausschliessliche Vorkommen jener Wesen in dem Ausführungsgange der Eier der Bonellia und drittens die ebenfalls sehr auffallende Thatsache, dass in ihnen bisher bloss männliche Zeugungsstoffe gefunden worden sind. Aber genügen diese Beobachtungen allein zur Annahme eines so aussergewöhnlichen, in der That überaus seltsamen Naturspieles, dem kaum etwas Aehnliches zur Seite gestellt werden kann? Müssen wir nicht weitere Beweisgründe, namentlich den Nachweis eines genetischen Zusammenhangs der Turbellarien und der Bonellia, der Entstehung der Einen aus der Anderen und andrerseits der wirklichen Bedeutung der Turbellarien als Männchen der Bonellia, d. h. der Befruchtungsfähigkeit ihrer Spermatozoiden auf die Eier der Bonellia fordern? Von Allem diesem aber ist bisher nichts bekannt geworden. Muss nicht ferner das ausserordentliche geringe Samen-Quantum dieser wenigen und kleinen Turbellarien den mächtigen Eiermassen der Bonellia gegenüber auffallen? Ausserdem aber habe ich, und auch das scheint mir beachtenswerth, in der Leibeshöhle des Echiurus Pallasii ebenfalls schmarotzende Turbellarien gefunden, die aber mit den Geschlechtsfunktionen dieses Thieres sicher nichts zu thun haben, denn einerseits sind von E. Pallasii die männlichen und weiblichen Individuen und die Form ihrer Geschlechtsorgane und Geschlechtsprodukte mit Sicherheit beobachtet und andrerseits fand ich die Turbellarien sowohl in den männlichen als weiblichen Echiuren. Es handelt sich somit hier lediglich um einen allerdings seltenen Parasitismus *). Natürlich ist hierdurch

*) Ausserdem findet sich in den Hodenschläuchen des Echiurus Pallasii zuweilen ein Distomum und in dem Darmkanal desselben Thieres zu gewissen Jahreszeiten in ungeheurer Menge eine verhältnissmässig grosse und sehr merkwürdige Gregarine, die ich Gregarina Echiuri nennen will. Dieselbe besteht aus zwei mit ihrer Basis an einander

keinesweges die Möglichkeit, dass den parasitischen Turbellarien der Bonellia dennoch eine andere und zwar die von Kowalewsky behauptete Bedeutung zukomme, ausgeschlossen. Allein es scheint mir unter den obwaltenden Umständen gerechtfertigt vor vollständiger Annahme der Kowalewsky'schen Auffassung weitere Beobachtungen über diesen interessanten Gegenstand abzuwarten, namentlich in der oben angedeuteten Richtung geführte Beweise, dass die Turbellarien wirklich von den Bonellien abstammen und dass die Eier der Letzteren von dem Samen Jener befruchtet werden.

Ueber die Entwickelung der Echiuren.

Schmarda machte in seiner verdienstlichen Arbeit über die Bonellia viridis*) die ersten Mittheilungen über die Entwicklung der Echiuren. Aber ich muss glauben, dass seine Angaben über die Embryonalstadien der Bonellia aus irrthümlicher Beobachtung hervorgegangen sind. Genau in derselben Weise, wie sie Schmarda beschreibt und abbildet, habe auch ich diese Stadien gesehen, aber mich überzeugt, dass es nichts als abgestorbene Eier sind, deren Dotter in eigenthümlicher Weise zerfallen ist, und die durch Ausdehnung an Durchmesser gewonnen haben.

Kowalewsky gelang es durch künstliche Befruchtung die Larve einer Thalassema zu beobachten**), die nach ihm die Form der sogenannten Lovén'schen Larve annimmt.

---

gelegten ungefähr halbkugeligen Scheiben, die auf ihrer Oberfläche zahlreiche konische Fortsätze tragen, von denen die die beiden Pole einnehmenden die grössten sind. Der Innenraum ist mit vielen grossen und kleinen Blasenräumen und feinkörnigem Protoplasma erfüllt, das unter der Haut eine deutliche Längsstreifung zeigt. Jede Hälfte enthält einen grossen Kern mit Kernkörper.

*) Zur Naturgeschichte der Adria, Denkschr. der Ak. d. Wissensch. in Wien. 1852 S. 117.

**) a. a. O.

Einen dieses Ergebniss bestätigenden und auch im Uebrigen sehr interessante weitere Beobachtungen bietenden Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Echiuren verdanken wir Salensky*), der in Neapel die Larven eines Echiurus fand und deren Metamorphose beobachtete. Ich habe diese pelagischen Echiuren-Larven aus dem Golf von Neapel ebenfalls untersucht und kann im Allgemeinen die Ergebnisse Salensky's bestätigen, in einigen Punkten, namentlich rücksichtlich der Bildung des Darmkanals, der Muskulatur und des Nervensystems, die der späteren ausführlichern Arbeit vorbehalten bleiben, erweitern. Ausserdem habe ich mich bemüht, die Entwicklung des Echiurus Pallasii der Nordsee durch künstliche Befruchtung kennen zu lernen. Aber trotz vieler Zeit und Mühe, die ich in den letzten Jahren wiederholt mit reichem Material hierauf verwandt habe, ist der Erfolg ein geringer geblieben. Die Befruchtungsversuche, so oft und so vielfach modificirt sie auch vorgenommen wurden, schlugen fast immer fehl, ohne dass ich irgend einen Grund des Misslingens anzugeben wüsste. Nur ein paarmal trat eine Durchfurchung des Dotters bis zur Bildung der Maulbeerform ein. Ueber diese hinaus habe ich die Entwicklung nicht beobachten können.

Ueber die Verwandtschaft der Echiuren mit den Echinodermen.

Eine nähere Verwandtschaft der Echiuren mit den Echinodermen (Holothurien), wie sie so vielfach behauptet oder vermuthet worden ist, ist meiner Meinung nach *nicht vorhanden.* Sie lässt sich weder durch die bisher bekannten Thatsachen der Entwickelung noch des Baues der ausgebildeten Echiuren in irgend einer Weise begründen. Die Larven zeigen den bekannten Lovén'schen Typus der Anneliden-Larven und haben eine zum Theil ganz andere Organisation als die Echinodermen-

*) Morphol. Jahrb. II S. 326.

Larven. Niemals kommt bei den Echiuren eine radiäre Entfaltung des Körpers in irgend einer Weise zum Ausdruck, es findet sich bei ihnen keine Spur des für die Echinodermen so charakteristischen und in ihren Larven so früh angelegten ambulacralen Wassergefässsystems. Auch der Hautmuskelschlauch der Echiuren hat einen ganz anderen Bau, abgesehen davon, dass in ihm sowohl, wie im ganzen Körper jedwede Kalkablagerungen fehlen. Ebenso zeigen die übrigen Organsysteme, wie das Blutgefässsystem und Nervensystem beider Thiergruppen eine im Allgemeinen andere Anordnung und anderen Bau. Eine gewisse äussere Uebereinstimmung in Lage und Form bieten die beiden Wimperschläuche des Enddarms der Echiuren mit den Wasserlungen der Holothurien, und auf diese Aehnlichkeit hat auch immer wieder die Ansicht von der Verwandtschaft der beiden Thiergruppen hauptsächlich gefusst. Aber die Schläuche der Echiuren stehen durch ihre Wimpertrichter stets in offner Communication mit der Leibeshöhle, sie dienen offenbar zur Ein- und Ausführung von Wasser für die Leibeshöhle, unter Umständen vielleicht auch zur Aus- oder Einführung der Geschlechtsprodukte. Sie lassen sich somit weit eher mit den sogenannten Segmental- oder den Excretions-Organen der Anneliden vergleichen als mit den Kiemen der Holothurien, von denen sie ausserdem durch ihren Bau wesentlich abweichen; selbst mit den Wimpertrichtern der Synapten können sie meiner Meinung nach nicht homologisirt werden.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. Juni. 1877.

Der z. Director der Gesellschaft, Herr G. M. R. Prof. Dr. Beneke, hielt in der Sitzung vom 28. Juni d. J. einen Vortrag:

Ueber die Wachsthumsverhältnisse verschiedener Organe und den durch dieselben bedingten verschiedenen Blutdruck in verschiedenen Lebensaltern.

Die diesem Vortrage zur Grundlage dienenden Untersuchungen werden alsbald, in einer grösseren Originalarbeit zusammengestellt, vorgelegt werden. Die wesentlichen Ergebnisse derselben, welche in dem Vortrage durch Zahlenangaben begründet wurden, fasst der Vortragende in folgende Sätze zusammen:

1. Das Herz des Menschen erfährt ein relativ rasches Wachsthum in den ersten Lebensmonaten, wächst alsdann ziemlich gleichmässig langsam bis zum 13.—14. Lebensjahr fort, zeigt dann aber eine sehr rasche Volumszunahme während der Pubertätsentwicklung, und nimmt nach der Vollendung derselben nur noch relativ wenig an Volum zu.

2. Die »Pubertätsentwicklung des Herzens« ist als eine sehr bedeutungsvolle Phase in der Entwicklung desselben, und zwar sowohl im Hinblick auf physiologische, als pathologische Ereignisse des betreffenden Lebensabschnittes fernerhin aufzufassen.

3. Im Verhältniss zur Körperlänge hat das Herz des Kindes normaliter ein mehr als dreifach geringeres Volum, als bei dem Erwachsenen (von der Zeit der vollendeten Pubertät an).

4. Die grossen arteriellen Gefässe sind bei dem Kinde im Verhältniss zur Körperlänge ungleich weiter, als bei dem Erwachsenen. Dieselben erreichen ihre relativ grösste Enge zur Zeit der Pubertätsentwickelung. Je bedeutender und rascher das Längenwachsthum des Körpers vor dieser Zeit, um so geringer scheint in der Regel die Weitenzunahme der genannten Gefässe.

5. Durch dieses Wachsthumsverhältniss der arteriellen Gefässe wird das Verhältniss zwischen Herzvolum und Arterienweite, und dem entsprechend der Blutdruck, ein total verschiedener im kindlichen Alter und nach vollendeter Pubertät. Das Kind hat ein relativ kleines Herzvolum und weite arterielle Gefässe, der vollständig entwickelte Organismus ein relativ zur Körperlänge grosses Herzvolum und relativ enge Arterien. Der Blutdruck im kindlichen Organismus muss dem entsprechend ein viel geringerer sein, als im vollendet entwickelten.

6. Die Art. pulmonalis übertrifft im kindlichen Alter in der Norm die Aorta ascendens nicht unbedeutend an Umfang. Gegen die Pubertätszeit hin erreichen beide einen annähernd gleichen Umfang. Im reifen Alter ist in der Norm die Pulmonalis um ein Geringes enger, als die Aorta.

7. Die Folge dieses Verhältnisses muss eine Verschiedenheit des Blutdruckes in den Lungen innerhalb der verschiedenen Lebensabschnitte sein. Es ist wahrscheinlich, dass der Blutdruck in den Lungen im kindlichen Alter ein höherer ist, als im gereiften Alter. Die Umkehr dieses Verhältnisses wird wahrscheinlich durch das vorwiegende Wachsthum des linken Ventrikels gegenüber dem rechten, und durch eine entsprechende relativ bedeutende Weitenzunahme der Aorta ascendens bedingt.

8. Für den Eintritt der Pubertätsentwicklung ist die Entwicklung des Herzens und der gleichzeitige Umfang der Arterien von der wesentlichsten Bedeutung.

9. Es existiren für die bestimmter abgegrenzten Constitutionsanomalieen, wie Carcinom, scrophulöse Lungenphthisis, Rachitis, bestimmte Verschiedenheiten in der Grösse des Herzens, den arteriellen Gefässweiten, der Grösse der Lunge und der Leber, so wie auch in dem Verhältnisse des Umfangs der Pulmonalis zu dem der Aorta, und diese Verschiedenheiten können erblich übertragen werden.

10. Die genaue Feststellung dieser Verschiedenheiten erfordert noch zahlreiche Untersuchungen. Die Mittheilung der bisher ermittelten Thatsachen behält sich der Vortragende für seine demnächst erscheinende Arbeit vor.

11. Die Weite des arteriellen Gefässsystems scheint von entschiedener Bedeutung für den Ablauf der acuten Krankheitsprocesse zu sein, der Art, dass der Eintritt der Herzparalyse bei Individuen mit engen Arterien früher und leichter erfolgt, als bei solchen mit weiten Arterien. Es wurde festgestellt, dass die grosse Mehrzahl der am Typhus abdominalis verstorbenen Personen ein auffallend enges arterielles Gefässsystem besass.

12. Regelwidrige Enge oder Weite des arteriellen Gefässsystems erstreckt sich keineswegs in allen Fällen gleichmässig über das ganze System. Bald sind diese, bald jene Abschnitte vorzugsweise von der Norm abweichend, bald auch sämmtliche Arterien. Dieses Verhältniss kann für die vorzugsweise locale Entwicklung von Krankheitserscheinungen unter Umständen bedingend werden. So wurde z. B. bei rachitischen Kindern mit hydrocephalischen Erscheinungen eine auffallende Weite der grossen arteriellen Halsgefässe mehrfach aufgefunden. Das Nähere, auch in dieser Beziehung, wird demnächst mitgetheilt werden.

In derselben Sitzung (28. Juni) machte Herr Professor Dr. v. Koenen eine Mittheilung über ein interessantes Vorkommen, welches er neuerdings südlich von Wildungen aufgefunden hat.

Dass Kalke in grösserer Ausdehnung im Süden von Wildungen („auf der Ense“) und südöstlich von der Stadt (im „blauen Bruch“) vorhanden sind, ist längst bekannt. Ueber das Alter derselben giebt aber nur eine Notiz von Kayser (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft) Auskunft, wonach Beyrich vor Jahren in damals aufgeschlossenen schwarzen Kalkgeoden (des blauen Bruches wie ich höre) Goniatites simplex, G. calculiformis und andere Formen des unteren Oberdevon gefunden hat.

Zu Pfingsten fand ich nun „auf der Ense“ ausser einem Kopf von Phakops latifrons und einige nicht sicher bestimmbaren Versteinerungen ein Bruchstück, welches auf Stringocephalus Burtini gedeutet werden kann. Noch grössere Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Bestimmung dadurch, dass Herr Hauptmann Waldschmidt, wie ich später erfuhr, unzweifelhafte Exemplare dieser Art bei Wildungen gesammelt hat. Jene Kalke gehören daher zum Theil dem Mitteldevon an.

Vor einigen Tagen fand ich nun einige Minuten nördlich von Braunau zunächst blaugraue, steil nach Süden einfallende Kalke ohne Versteinerungen in einem Steinbruche anstehend, nach Süden von den Kieselschiefern durch eine kleine Diabaspartie getrennt. Etwa 100 Schritte weiter nördlich waren an einem zum Theil mit Gebüsch bewachsenen niedrigen aber langen Rücken vielfach Versuchslöcher auf Steinbrüche gemacht worden, und in diesen fand ich ausser schwarzen Kalkgeoden mit Goniatites simplex, G. calculiformis, sowie Cardiola retrostriata — also dem unteren Oberdevon angehörig — auch in röthlichen Kalken eine Reihe anderer Formen, welche sich bei genauerer Untersuchung, soweit ich sie bis jetzt ausführen konnte, als Goniatites acutus Münst., G. oxyacantha Sdbg., Clymenia annulata Münst., Clymenia n. sp. und Cyrtoceras sp. erwiesen. Es sind hier also auch die Clymenienkalke — oberes Oberdevon —

petrefaktenführend entwickelt und, wie es scheint, verhältnissmässig reich an Versteinerungen. Da der Abend über meinem Besuche dieser Stelle hereinbrach, so konnte ich mich nicht lange mit Sammeln von Versteinerungen aufhalten. Hoffentlich wird aber Herr Geh. Rath Beyrich, welchen ich auf diese Stelle aufmerksam machte, noch weiteres Material aus demselben Horizonte auffinden.

Diese neue Localität ist übrigens um so interessanter, als die Clymenienkalke ausser im Fichtelgebirge und bei Ebersdorf in Schlesien nur noch am Enkeberge bei Brilon eine reichere Fauna enthalten, im Uebrigen aber arm an Versteinerungen sind, sowohl was die Zahl der Arten wie der Individuen betrifft, so im Harz und auch im Nassauischen Devon.

Aus diesem war Sandberger nur ein Exemplar der Clymenia subnautilina von Kirschhofen bei Weilburg bekannt, welche Art ich auch in einem Exemplare zwischen Bicken und Offenbach gefunden habe. Nach der gütigen Mittheilung von K. Koch sind, wie auch Kayser erwähnt, Clymenien vereinzelt im Eisensteine bei Oberscheld und C. intermedia östlich von Medenbach und zwischen Breitscheid und Schönbach bei Herborn gefunden worden.

In der Sitzung vom 28. Juni 1877 wurde durch vorschriftsmässige Kugelung Herr Consul Ochsenius dahier zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

In den Sitzungen vom 4. Mai und 28. Juni 1877 waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1874, 75, 76, 77. (Nro. 1.)

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XIV. 1875. Brünn 1876.

Vom ärztlichen Verein zu Frankfurt a./M.:
Jahresbericht 1875.
Statistische Mittheilungen 1875.

Hayden, F. V. U. S. Geological and Geographical Survey of Colorado 1873.

Von der Shmitsonien Society in Washington:
Contributions to Knowledge Vol. XX., Vol. XXI. Washington 1876.
Report 1875. Washington 1876.
Congressional Directory. Washington 1876.
Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences Vol. I. (1867—76) Davenport Jowa 1876.

Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen. 5. Bd. 2. Heft. Bremen 1877.

Sitzungsberichte der physik. medic. Gesellschaft in Würzburg für 1876.

Ochsenius, Die Bildung der Steinsalzlager. Halle 1877.

Leopoldina Heft XIII. Nro. 9—10.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia 1876 Anno VII. Roma 1876.

Cenni sul Lavoro Della Carta Geologica 1876.

Elfter Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg (1875—76) Bamberg 1876.

Nieuwe Verhandelingen van het bataafsch Genootschap te Rotterdam II Reeks VI. Deel II. Stuck. Rotterdam 1876.

Festschrift zur Säcularfeier des Geburtstags von Carl Friedrich Gauss (Dedekind etc.) Braunschweig 1877.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IV. Heft I. Danzig 1876.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1877 Nro. 1—6.

George Ossian Sars. On some remarkable forms of animal Life. Nro. I. u. Nro. II. Christiania 1872—1875.

J. Sparre-Schneider Enumeratio Insectorum norwegicorum. fasc. III. u. fasc. IV. Christiania 1876—1877.

U. S. Geological Survey of the Territories by F. V. Hayden. Vol. VI., Vol. IX. Washington 1874—1876.

U. S. Geological Survey of Montanaur 1871, of Montana, Idaho, Wyoming and Utah. 1872 (F. V. Hayden).

Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia. Vol. XV. (Nro. 96) Vol. XVII. (Nro. 98) Philadelphia 1876.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 6. October. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 26. October 1877 sprach Herr Dr. Feussner:

Ueber

Scheitellinien auf Flächen.

Eine Untersuchung über optische Strahlensysteme veranlasste mich zu einer eingehenderen Beschäftigung mit der Theorie von der Krümmung der Flächen. Im Folgenden erlaube ich mir, zunächst ein mathematisches Ergebniss dieser Studien vorzulegen.

1.

Wenn man auf einer Tangente zu beiden Seiten ihres Berührungspunktes mit einer Curve in gleicher unendlich kleiner Entfernung Normalen bis zum Durchschnitt mit der Curve errichtet, so unterscheiden sich diese im Allgemeinen um unendlich kleine Grössen der dritten Ordnung; an bestimmten Punkten der Curve jedoch ist die Differenz ein unendlich Kleines von noch höherer Ordnung. An denselben Punkten hat der Krümmungskreis eine Berührung von höherer als zweiter Ordnung. Im Anschluss an ihre Benennung bei den Kegelschnitten wollen wir diese ausgezeichneten Punkte die *Scheitel* der Curve nennen. Es würde keine besondere Schwierigkeit haben, die Anzahl und eine Reihe von Eigenschaften derselben für gegebene Curven

zu bestimmen, doch soll uns das hier nicht weiter beschäftigen, vielmehr wollen wir im Folgenden analoge Verhältnisse bei den Flächen etwas näher betrachten. Denken wir uns durch einen beliebigen Punkt einer Fläche die Normalschnitte gelegt, so fragt es sich, ob und welche der dadurch erzeugten Curven in dem betrachteten Punkt einen Scheitel besitzen. Wir werden sehen, dass die Anzahl und Richtung derselben von den Wurzeln einer gewissen cubischen Gleichung abhängt; sind diese alle drei reell, so besitzen drei der Normalschnitte in dem betreffenden Punkt Scheitel, andernfalls, wenn zwei der Wurzeln complex sind, existirt nur ein solcher Normalschnitt. Wir haben demnach dreischeitelige und einscheitelige Punkte auf den Flächen zu unterscheiden.

Gerade so wie aus den aufeinanderfolgenden Elementen von Hauptnormalschnitten die Krümmungslinien gebildet werden, können wir auch hier die aufeinanderfolgenden Elemente der Scheitelnormalschnitte zu Curven verbinden, welche wir *Scheitellinien* der Fläche nennen wollen. Es werden dieselben also erzeugt, indem wir von einem beliebigen Punkt in der Richtung eines Scheitelnormalschnittes zu dem unendlich benachbarten Punkt fortschreiten, hier den entsprechenden Normalschnitt construiren, der uns zu einem dritten Punkt führt, und so fort. Wir werden die allgemeinen Differentialgleichungen dieser Curven aufstellen und dieselben für einzelne besonders interessante Fälle näher untersuchen.

2.

Wir denken uns die Gleichung einer beliebigen Fläche in Beziehung auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem der ξ, η, ζ gegeben; es sei dieselbe

$$(1) \quad U = 0.$$

Um nun die Eigenschaften dieser Fläche an einem bestimmten Punkte M genauer zu untersuchen, führen wir ein zweites rechtwinkliges Coordinatensystem, das der x, y, z ein, dessen Anfangspunkte in M, dessen X-Axe in die Richtung der Normale und

dessen zwei andere Axen in die beiden Hauptnormalebenen der Fläche fallen mögen. Bezeichnen wir die Richtungscosinus der X-Axe durch $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ die der Y und der Z-Axe durch $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ und $\alpha_3, \beta_3, \gamma_3$, so bestehen bekanntlich die Gleichungen

$$
(2)\qquad
\begin{array}{ll}
\alpha_1\alpha_2+\beta_1\beta_2+\gamma_1\gamma_2=0 & \alpha_1^2+\beta_1^2+\gamma_1^2=1 \\
\alpha_1\alpha_3+\beta_1\beta_3+\gamma_1\gamma_3=0 & \alpha_2^2+\beta_2^2+\gamma_2^2=1 \\
\alpha_2\alpha_3+\beta_2\beta_3+\gamma_2\gamma_3=0 & \alpha_3^2+\beta_3^2+\gamma_3^2=1
\end{array}
$$

$$
(3)\qquad \alpha_1:\beta_1:\gamma_1=\frac{dU}{d\xi}:\frac{dU}{d\eta}:\frac{dU}{d\zeta}
$$

$$
(4)\qquad \begin{vmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_i & \beta_i & \gamma_i \\ V_1 & V_2 & V_3 \end{vmatrix} = 0
$$

worin

$$
V_1=\frac{d^2U}{d\xi^2}\alpha_i+\frac{d^2U}{d\xi\,d\eta}\beta_i+\frac{d^2U}{d\xi\,d\zeta}\gamma_i
$$

$$
V_2=\frac{d^2U}{d\xi\,d\eta}\alpha_i+\frac{d^2U}{d\eta^2}\beta_i+\frac{d^2U}{d\eta\,d\zeta}\gamma_i
$$

$$
V_3=\frac{d^2U}{d\xi\,d\zeta}\alpha_i+\frac{d^2U}{d\eta\,d\zeta}\beta_i+\frac{d^2U}{d\zeta^2}\gamma_i
$$

und für i 2 oder 3 einzusetzen ist. Die Coordinaten ξ, η, ζ eines beliebigen Punktes durch die x, y, z desselben ausgedrückt sind

$$
(5)\qquad
\begin{array}{l}
\xi=\alpha_1 x+\alpha_2 y+\alpha_3 z+a \\
\eta=\beta_1 x+\beta_2 y+\beta_3 z+b \\
\zeta=\gamma_1 x+\gamma_2 y+\gamma_3 z+c
\end{array}
$$

worin a, b, c die Coordinaten des Anfangspunktes der x, y, z bezeichnen. Wir wollen nun die auf das System der x, y, z bezogene Gleichung unserer Fläche durch

$$
(6)\qquad F(x, y, z)=0
$$

darstellen und die auf den Anfangspunkt M bezogenen ersten partiellen Differentialquotienten nach x, y und z durch F_1, F_2 und F_3, die zweiten entsprechend durch F_{11}, F_{12}, F_{13} .... und die dritten durch F_{111}, F_{112} .... bezeichnen. Mittelst (5) ergeben sich leicht die Beziehungen zwischen diesen Grössen und den Differentialquotienten von U, die wir später brauchen werden; wir wollen einige davon hierhersetzen:

$$F_1 = \frac{d\,U}{d\,\xi}\alpha_1 + \frac{d\,U}{d\,\eta}\beta_1 + \frac{d\,U}{d\,\zeta}\gamma_1$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$F_{11} = \frac{d^2U}{d\,\xi^2}\alpha_1{}^2 + \frac{d^2U}{d\,\eta^2}\beta_1{}^2 + \frac{d^2U}{d\,\zeta^2}\gamma_1{}^2 + 2\frac{d^2U}{d\eta\,d\zeta}\beta_1\gamma_1 + 2\frac{d^2U}{d\zeta\,d\xi}\gamma_1\alpha_1 + 2\frac{d^2U}{d\xi\,d\eta}\alpha_1\beta_1$$

$$F_{12} = \frac{d^2U}{d\,\xi^2}\alpha_1\alpha_2 + \frac{d^2U}{d\eta^2}\beta_1\beta_2 + \frac{d^2U}{d\,\zeta^2}\gamma_1\gamma_2 + \frac{d^2U}{d\eta\,d\zeta}(\beta_1\gamma_2+\beta_2\gamma_1) + \frac{d^2U}{d\zeta\,d\xi}(\gamma_1\alpha_2+\gamma_2\alpha_1) + \frac{d^2U}{d\xi\,d\eta}(\alpha_1\beta_2+\alpha_2\beta_1)$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

(7)

$$F_{123} = \frac{d^3U}{d\,\xi^3}\alpha_1\alpha_2\alpha_3 + \frac{d^3U}{d\,\eta^3}\beta_1\beta_2\beta_3 + \frac{d^3U}{d\,\zeta^3}\gamma_1\gamma_2\gamma_3 +$$

$$+ \frac{d^3U}{d\eta^2 d\zeta}(\beta_1\beta_2\gamma_3+\beta_1\gamma_2\beta_3+\gamma_1\beta_2\beta_3) + \frac{d^3U}{d\zeta^2 d\xi}(\gamma_1\gamma_2\alpha_3+\gamma_1\alpha_2\gamma_3+\alpha_1\gamma_2\gamma_3) + \frac{d^3U}{d\xi^2 d\eta}(\alpha_1\alpha_2\beta_3+\alpha_1\beta_2\alpha_3+\beta_1\alpha_2\alpha_3) +$$

$$+ \frac{d^3U}{d\zeta^2 d\eta}(\gamma_1\gamma_2\beta_3+\gamma_1\beta_2\gamma_3+\beta_1\gamma_2\gamma_3) + \frac{d^3U}{d\xi^2 d\zeta}(\alpha_1\alpha_2\gamma_3+\alpha_1\gamma_2\alpha_3+\gamma_1\alpha_2\alpha_3) + \frac{d^3U}{d\eta^2 d\xi}(\beta_1\beta_2\alpha_3+\beta_1\alpha_2\beta_3+\alpha_1\beta_2\beta_3) +$$

$$+ \frac{d^3U}{d\xi\,d\eta\,d\zeta}(\alpha_1\beta_2\gamma_3+\alpha_1\gamma_2\beta_3+\beta_1\gamma_2\alpha_3+\beta_1\alpha_2\gamma_3+\gamma_1\alpha_2\beta_3+\gamma_1\beta_2\alpha_3)$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

Die andern Gleichungen ergeben sich aus den angeführten durch entsprechende Aenderung der Indices.

Aus (2) bis (4) folgt nun sofort:

$$(8) \qquad F_2 = 0 \quad F_3 = 0 \quad F_{23} = 0$$

Die beiden ersten Gleichungen sprechen die oben gemachte Bestimmung aus, dass die X-Axe senkrecht auf der Fläche steht, die letzte, dass die Hauptschnitte in die XY- und die XZ-Ebenen fallen.

Entwickeln wir nun die Gleichung unserer Fläche für die nächste Umgebung von M, so erhalten wir mit Rücksicht auf (8) bei Vernachlässigung der unendlich kleinen Grössen von der vierten und den höheren Ordnungen

$$F_1 dx + \frac{1}{2}(F_{22} dy^2 + F_{33} dz^2) + F_{12} dx dy + F_{13} dx dz$$

$$+ \frac{1}{2.3}(F_{222} dy^3 + 3 F_{223} dy^2 dz + 3 F_{233} dy dz^2 + F_{333} dz^3) = 0$$

und setzen wir zur Abkürzung

$$(9) \quad \begin{aligned} G_1 &= \frac{F_1 F_{222} - 3 F_{12} F_{22}}{F_1^2}, & G_2 &= \frac{F_1 F_{223} - F_{13} F_{22}}{F_1^2} \\ G_3 &= \frac{F_1 F_{233} - F_{12} F_{33}}{F_1^2}, & G_4 &= \frac{F_1 F_{333} - 3 F_{13} F_{33}}{F_1^2} \end{aligned}$$

so folgt hieraus:

$$(10) \quad dx = -\frac{1}{2}\left(\frac{F_{22}}{F_1} dy^2 + \frac{F_{33}}{F_1} dz^2\right) - \frac{1}{2.3}(G_1 dy^3 + 3 G_2 dy^2 dz + 3 G_3 dy dz^2 + G_4 dz^3)$$

Zwei Normalen, die in den Punkten dy, dz und —dy, —dz auf unsere YZ-Ebene, der Tangentialebene der Fläche in M, errichtet sind, also zu einem Normalschnitt gehören, der einen Winkel mit der Z-Axe bildet, dessen Tangente ist

$$\tau = \frac{dy}{dz}$$

unterscheiden sich demnach um die Grösse

$$\frac{1}{3}(G_1\tau^3 + 3G_2\tau^2 + 3G_3\tau + G_4)\,dz^3$$

Damit also die Fläche in einem Normalschnitt einen Scheitel besitze, ist nöthig und hinreichend, dass die Tangente des Winkels, welchen dieser Normalschnitt mit dem Hauptnormalschnitt, der die Z-Achse enthält, bildet, der Gleichung

(11) $$G_1\tau^3 + 3G_2\tau^2 + 3G_3\tau + G_4 = 0$$

genügt.

3.

Sind λ, μ, ν die Richtungscosinus eines Elementes einer Scheitellinie, dessen Projectionen auf die Axen der ξ, η, ζ durch $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$ bezeichnet werden mögen, so brauchen wir nur mit Hülfe der oben gegebenen Formeln λ, μ und ν als Funktionen von ξ, η und ζ auszudrücken, um die allgemeinen Differentialgleichungen der Scheitellinien zu erhalten. Wir haben durch (11) die Tangente des Winkels bestimmt, welchen das Element mit der Z-Axe bildet; bezeichnen wir durch τ eine Wurzel dieser Gleichung, die mit Hülfe von (2), (3), (4), (7) und (9) als Funktion von ξ, η, ζ auszudrücken ist, so ergibt sich zur Bestimmung von λ, μ, ν

$$\alpha_1\lambda + \beta_1\mu + \gamma_1\nu = 0$$

$$\alpha_2\lambda + \beta_2\mu + \gamma_2\nu = \frac{\tau}{\sqrt{1+\tau^3}}$$

$$\alpha_3\lambda + \beta_3\mu + \gamma_3\nu = \frac{1}{\sqrt{1+\tau^3}}$$

also

$$\lambda : \mu : \nu = \alpha_2\tau + \alpha_3 : \beta_2\tau + \beta_3 : \gamma_2\tau + \gamma_3.$$

Folglich sind

(12) $$\frac{d\xi}{\alpha_2\tau + \alpha_3} = \frac{d\eta}{\beta_2\tau + \beta_3} = \frac{d\zeta}{\gamma_2\tau + \gamma_3}$$

die allgemeinen Differentialgleichungen der Scheitellinien

Die Scheitellinien einer Fläche haben eine einfache Beziehung zu den geodätischen Linien derselben. Da nämlich die Schmiegungsebene der geodätischen Linien stets eine Normalebene der Fläche ist, so erkennt man sofort, dass die geodätischen Linien immer da und auch nur da Scheitel haben, wo ihre Richtung der Gleichung (11) entspricht, d. h. wo sie eine Scheitellinie berühren. *Die Scheitellinien bilden also ein System von die geodätischen Linien an ihren Scheiteln einhüllenden Curven.*

4.

Je nachdem nun die Gleichung (11)

$$G_1 \tau^3 + 3 G_2 \tau^2 + 3 G_3 \tau + G_4 = 0$$

drei oder nur eine reelle Wurzel hat, wird der betrachtete Punkt von drei oder einer Scheitellinie durchlaufen und wir unterscheiden danach drei- und einscheitelige Punkte. Es gibt Flächen, welche nur die eine oder die andere Art enthalten, z. B. die Flächen zweiten Grades, wie wir sehen werden, es gibt aber auch solche, auf denen beide Arten von Punkten vorkommen. Den dreischeiteligen Punkten entspricht ein dreifaches System von Scheitellinien, den einscheiteligen ein einfaches. Die Theile der Fläche, welche die eine Art enthalten, werden von denen mit der andern Art durch eine Curve getrennt, deren Gleichung wir angeben wollen. Aus dem Sturm'schen Satz folgt, dass die Gleichung (11) drei reelle oder eine reelle und zwei complexe Wurzeln besitzt, je nachdem der Ausdruck

$$3 G_2^2 G_3^2 + 6 G_1 G_2 G_3 G_4 - 4 G_1 G_3^3 - 4 G_4 G_2^3 - G_1^2 G_4^2$$

grösser oder kleiner als Null ist. Auf den Flächentheilen mit einem dreifachen System von Scheitellinien hat also dieser Ausdruck einen positiven, auf den Theilen mit einem System einen negativen Werth, und im Allgemeinen trennt die Curve

$$(13) \quad 3 G_2^2 G_3^2 + 6 G_1 G_2 G_3 G_4 - 4 G_1 G_3^3 - 4 G_4 G_2^3 - G_1^2 G_4^2 = 0$$

die verschiedenartigen Flächentheile von einander. Für die Punkte dieser Linie hat die Gl. (11) drei reelle Wurzeln, von

denen zwei einander gleich sind, zwei Scheitellinien haben hier also eine gemeinschaftliche Tangente.

Ist $G_4 = 0$, so ist eine der Wurzeln der Gleich. (11) gleich Null, gleich unendlich dagegen, wenn $G_1 = 0$ ist; im ersten Fall berührt eine Scheitellinie die Krümmungslinie in der X Z-, im zweiten Fall die in der X Y-Ebene. Da nun G_4 gleich Null wird, wenn das von der X Y-Ebene berührte Flächenelement der Fläche der Centra, welches einem Element unserer Fläche um M entpricht, in ein Curvenelement übergeht, und das Entsprechende für G_1 gilt, so haben wir den Satz:

Wenn sich auf einem Mantel der Fläche der Centra das einem Element der gegebenen Fläche entsprechende Flächenelement in ein Curvenelement zusammenzieht, so steht eine Scheitellinie auf dem diesen Mantel berührenden Hauptnormalschnitt senkrecht. — Die Umkehrung dieses Satzes gilt gleichfalls. Ebenso bei den folgenden Sätzen:

Wenn auf beiden Mänteln der Fläche der Centra die entsprechenden Flächenelemente in Curvenelemente übergehn, so wird jede der beiden Krümmungslinien von einer Scheitellinie berührt und die dritte Scheitellinie steht senkrecht auf der Richtung der Verbindungslinie der beiden Punkte, in welchen die Y- und die Z-Axe von den Tangenten der Curvenelemente getroffen werden.

Wenn auf einem Mantel das Flächenelement sich zu einem Curvenelement zusammenzieht, das auf dem Krümmungshalbmesser senkrecht steht (was für $G_4 = 0$, $G_3 = 0$ oder $G_1 = 0$, $G_2 = 0$ der Fall ist), so stehen zwei Scheitellinien auf dem dieses Curvenelement enthaltenden Hauptnormalschnitt senkrecht. — Ist ausserdem das einem von Krümmungslinien gebildeten Element der Fläche entsprechende Element des andern Mantels ein Rechteck (was für $G_2 = 0$ resp. $G_3 = 0$ der Fall ist), so fällt auch noch die Richtung der dritten Scheitellinie mit der der beiden andern zusammen, geht aber auch dieses in ein Curvenelement über, so steht die dritte Scheitellinie auf den beiden andern senkrecht.

Werden die beiden einem Element der Fläche entsprechenden Elemente der beiden Mäntel der Fläche der Centra zu Curvenelementen, welche auf einander und auf der Flächennormale senkrecht stehn, was für $G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = 0$ eintritt, so erhalten wir keine bestimmten Werthe für τ. Es hat dann jeder durch den betreffenden Punkt gelegte Normalschnitt hier einen Scheitel. Wir wollen derartige Punkte *Scheitelpunkte der Fläche* nennen. Man kann Scheitelpunkte verschiedener Art unterscheiden, je nachdem sie von Scheitellinien der einzelnen Systeme umkreist oder durchlaufen werden, doch wollen wir jetzt nicht näher hierauf eingehen *).

Einige weitere Sätze, deren Beweis aus der Gleichung (11) sich ergibt, sind die folgenden:

In den Punkten der durch die Gleichung

$$(14) \qquad G_1^2 + G_4^2 + 3\,G_2\,G_4 + 3\,G_1\,G_3 = 0$$

auf der Fläche bestimmten Curve stehen immer zwei Scheitellinien auf einander senkrecht und die dritte bildet einen Winkel mit der Z-Axe, dessen Tangente gleich $\frac{G_4}{G_1}$ *ist.*

In den Punkten der durch die Gleichung

$$(15) \qquad G_1^2 - G_4^2 + 3\,G_2\,G_4 - 3\,G_1\,G_3 = 0$$

bestimmten Curve liegen zwei Scheitellinien symmetrisch zu den Halbirungslinien der von den Krümmungslinien gebildeten Winkel und die dritte bildet einen Winkel mit der Z-axe, dessen Tangente gleich $-\frac{G_4}{G_1}$ *ist.*

In den Punkten der durch die Gleichung

$$(16) \qquad G_1\,G_4 - 9\,G_2\,G_3 = 0$$

bestimmten Curve liegen zwei Scheitellinien symmetrisch zu den Krümmungslinien und bilden mit der Z-Axe Winkel, deren

---

*) Ueber die im Vorstehenden mehrfach angewandten Beziehungen zwischen den Elementen einer Fläche und den entsprechenden der zugehörigen Fläche der Centra beabsichtige ich demnächst nähere Mittheilung zu machen.

Tangenten sind $\pm\sqrt{-\frac{3\,G_3}{G_1}}$, *während die des von der dritten mit derselben Axe gebildeten Winkels* $-\frac{3\,G_2}{G_1}$ *ist.*

Schliesst eine Scheitellinie mit der Z-Axe einen Winkel ein, dessen Tangente gleich

$$(17)\qquad -\frac{G_2+G_4}{G_1+G_3}$$

ist, so bildet sie mit den beiden andern gleiche Winkel, und die Curve auf der Fläche, in deren Punkten das der Fall ist, wird durch Einsetzung des Ausdrucks (17) *für* τ *in Gleich.* (11) *erhalten.*

Die Bedingungsgleichung dafür, dass zwei Scheitellinien zusammenfallen, ist schon in (13) *dargestellt. Die beiden gleichen Wurzeln von* (11) *sind dann durch den ersten, die dritte durch den zweiten der Ausdrücke*

$$(18)\qquad \frac{G_2\,G_3-G_1\,G_4}{2\,(G_1\,G_3-G_2^2)} \text{ und } \frac{G_1^2\,G_4+3\,G_2^3-4\,G_1\,G_2\,G_3}{G_1\,(G_1\,G_3-G_2^2)}$$

gegeben.

Es kann in Specialfällen eintreten, dass Eigenschaften, die allgemein nur für bestimmte Curven oder Punkte der Fläche gelten, der ganzen Fläche oder Flächentheilen resp. Curven zukommen. Die obigen Sätze sind dann entsprechend zu modificiren.

5.

Wir wollen die allgemeinen Betrachtungen der vorigen Abschnitte nun auf einige besondere Flächengattungen anwenden. Zunächst mögen die *Cylinderflächen* kurz betrachtet werden. Wir legen unsere ζ-Axe den erzeugenden Geraden des Cylinders parallel, dann ist U eine Funktion von ξ und η allein; aus (3) ergibt sich $\gamma_1=0$; gemäss (4) und (2) können wir $\gamma_2=0$ oder $\gamma_3=0$ setzen; wählen wir das erstere, so folgt $\gamma_3=\pm 1$, die Z-Axe fällt in die Richtung der erzeugenden Graden. Aus den Gleichungen (7) folgt nun sofort:

$$F_{13}=0,\ F_{33}=0,\ F_{223}=0,\ F_{233}=0,\ F_{333}=0$$

und damit aus (9)

$$G_2=0,\ \ G_3=0,\ \ G_4=0.$$

Die Wurzeln der Gleich. (11) werden also, wenn G_1 von Null verschieden ist, alle drei gleich Null, d. h. die Scheitellinien fallen mit den erzeugenden Geraden zusammen. Für $G_1=0$ geht die erzeugende Gerade durch einen Scheitel der Leitlinie und ihre Punkte bilden Scheitelpunkte der Cylinderfläche.

Wir betrachten ferner die *Umdrehungsflächen*. Die Gleichung derselben wollen wir in der Form

$$(19)\qquad U=\varphi(\zeta)^2-\xi^2-\eta^2=0$$

annehmen. Aus (2) bis (4) ergibt sich dann folgendes System von Werthen für die $\alpha\ \beta\ \gamma$, wenn wir die der $\xi\eta$-Ebene parallele Axe als die der Z annehmen:

$$\alpha_1=-\frac{\xi}{\varphi\sqrt{1+\varphi'^2}}\qquad \beta_1=-\frac{\eta}{\varphi\sqrt{1+\varphi'^2}}\qquad \gamma_1=\frac{\varphi'}{\sqrt{1+\varphi'^2}}$$

$$(20)\qquad \alpha_2=\frac{\xi\varphi'}{\varphi\sqrt{1+\varphi'^2}}\qquad \beta_2=\frac{\eta\varphi'}{\varphi\sqrt{1+\varphi'^2}}\qquad \gamma_2=\frac{1}{\sqrt{1+\varphi'^2}}$$

$$\alpha_3=-\frac{\eta}{\varphi}\qquad \beta_3=\frac{\xi}{\varphi}\qquad \gamma_3=0$$

Ferner aus (7):

$$F_1=2\varphi\sqrt{1+\varphi'^2}$$

$$F_{12}=2\,\frac{\varphi\varphi''+\varphi'^2+1}{1+\varphi'^2}\,\varphi'\qquad F_{13}=0$$

$$(21)\qquad F_{22}=2\,\frac{\varphi\varphi''}{1+\varphi'^2}\qquad F_{33}=-2$$

$$F_{222}=2\,\frac{\varphi\varphi'''+3\varphi'\varphi''}{(1+\varphi'^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$F_{223}=F_{233}=F_{333}=0$$

und damit aus (9):

$$(22)\qquad \begin{aligned} G_1&=\frac{\varphi'''(1+\varphi'^2)-3\varphi'\varphi''^2}{(1+\varphi'^2)^3}\ ,\quad G_2=0\\ G_3&=\frac{\varphi\varphi''+\varphi'^2+1}{(1+\varphi'^2)^2}\cdot\frac{\varphi'}{\varphi^2}\ ,\quad G_4=0\end{aligned}$$

Das Verschwinden von G_2 und G_4 begründet den folgenden Satz:

Bei den Umdrehungsflächen bilden die Parallelkreise ein System von Scheitellinien und halbiren, wenn die beiden andern Systeme reel sind, überall den von diesen gebildeten Winkel.

Da φ' einen Faktor in G_3 bildet, so fallen in den Parallelkreisen der Umdrehungsflächen, die einem Maximum oder Minimum der erzeugenden Curve entsprechen, die drei Scheitellinien mit denselben zusammen; wenn aber zugleich G_1 gleich Null wird, so sind die Punkte der betr. Parallelkreise Scheitelpunkte der Fläche.

Beispielsweise wird für den durch Umdrehung eines Kreises um eine in seiner Ebene enthaltene Axe entstehenden Ring $\varphi = a \pm \sqrt{r^2 - \zeta^2}$, wenn r den Radius des Kreises und a den Abstand seines in der $\xi\eta$-Ebene gelegenen Mittelpunkts von der Umdrehungsaxe bedeutet. Aus (22) folgt dann sofort noch $G_1 = 0$; von den drei Wurzeln der Gleich. (11) ist demnach eine Null und die beiden andern unendlich, die beiden ausser den Parallelkreisen vorhandenen Systeme von Scheitellinien fallen in ein einziges, die Meridiankreise zusammen.

Für $\zeta = 0$ wird auch $G_3 = 0$, d. h. die Punkte des grössten und des kleinsten Parallelkreises bilden Scheitelpunkte der Fläche.

6.

Eine genauere Betrachtung verdienen noch die Flächen zweiten Grades; wir wollen dieselbe für das Ellipsoid, das Hyperboloid mit einem und das mit zwei Mänteln gemeinsam durchführen. Die für das Ellipsoid geltenden Formeln verwandeln sich ebenso wie die Ellipsoidgleichung:

$$(23) \qquad \frac{\xi^2}{a^2} + \frac{\eta^2}{b^2} + \frac{\zeta^2}{c^2} = 1$$

selbst, dadurch in die entsprechenden für die beiden andern Flächen, dass wir an die Stelle einer resp. zweier der positiven Grössen a^2, b^2, c^2 negative einführen.

Man findet aus (7):

$$F_{222} = F_{223} = F_{233} = F_{333} = 0$$

und damit verwandelt sich Gleichung (11) in die folgende:

$$(24) \qquad F_{12} F_{22} \tau^3 + F_{13} F_{22} \tau^2 + F_{12} F_{33} \tau + F_{13} F_{33} = 0.$$

Der Ausdruck auf der linken Seite zerfällt aber in die zwei Faktoren:

$$F_{22} \tau^2 + F_{33} \text{ und } F_{12} \tau + F_{13},$$

die drei Wurzeln von (24) sind daher:

$$(25) \qquad \tau = \pm \sqrt{-\frac{F_{33}}{F_{22}}} \text{ und } \tau = -\frac{F_{13}}{F_{12}}.$$

Aus (7) folgt nun

$$(26) \qquad \begin{aligned} F_{12} &= 2\left(\frac{\alpha_1 \alpha_2}{a^2} + \frac{\beta_1 \beta_2}{b^2} + \frac{\gamma_1 \gamma_2}{c^2}\right) \\ F_{13} &= 2\left(\frac{\alpha_1 \alpha_3}{a^2} + \frac{\beta_1 \beta_3}{b^2} + \frac{\gamma_1 \gamma_3}{c^2}\right) \\ F_{22} &= 2\left(\frac{\alpha_2^2}{a^2} + \frac{\beta_2^2}{b^2} + \frac{\gamma_2^2}{c^2}\right) \\ F_{33} &= 2\left(\frac{\alpha_3^2}{a^2} + \frac{\beta_3^2}{b^2} + \frac{\gamma_3^2}{c^2}\right) \\ F_{222} &= F_{223} = F_{233} = F_{333} = 0 \end{aligned}$$

ferner gemäss der letzten der Gleich. (8)

$$(27) \qquad \frac{\alpha_2 \alpha_3}{a^2} + \frac{\beta_2 \beta_3}{b^2} + \frac{\gamma_2 \gamma_3}{c^2} = 0.$$

Man erkennt nun sofort, dass beim Ellipsoid dic beiden aus der ersten der Gleich. (25) folgenden Werthe von τ imaginär werden, es hat daher das Ellipsoid nur ein dem dritten Werth von τ entsprechendes System von Scheitellinien. Dasselbe ist beim zweimanteligen Hyperboloid der Fall, wie wir gleich sehen werden.

Wir wollen eine Beziehung zwischen den Richtungscosinus λ, μ, ν der Scheitellinien, die der Gleich. $F_{22}\tau^2 + F_{33} = 0$ oder

$$(28) \qquad \frac{\alpha_3^2}{a^2} + \frac{\beta_3^2}{b^2} + \frac{\gamma_3^2}{c^2} + \left(\frac{\alpha_2^2}{a^2} + \frac{\beta_2^2}{b^2} + \frac{\gamma_2^2}{c^2}\right)\tau^2 = 0$$

entsprechen, ableiten. Fügen wir zu (28) noch die mit 2τ multiplicirte Gleich. (27) hinzu, so erhalten wir:

$$\frac{(\alpha_3+\alpha_2\tau)^2}{a^2}+\frac{(\beta_3+\beta_2\tau)^2}{b^2}+\frac{(\gamma_3+\gamma_2\tau)^2}{c^2}=0$$

und daraus nach der (12) unmittelbar vorausgehenden Gleichung:

$$(29)\qquad \frac{\lambda^2}{a^2}+\frac{\mu^2}{b^2}+\frac{\nu^2}{c^2}=0.$$

Diese Gleichung drückt aber in Verbindung mit der aus der eben benutzten sowie (2) und (3) folgenden

$$\frac{\lambda\xi}{a^2}+\frac{\mu\eta}{b^2}+\frac{\nu\zeta}{c^2}=0$$

aus, dass eine in der durch λ, μ, ν bestimmten Richtung durch einen Flächenpunkt ξ, η, ζ gehende Grade ganz in der Fläche liegt; denn multiplicirt man die zuletzt angeführte Gleichung mit $2l$, Gl. (29) mit l^2, worin l eine ganz beliebige Länge bedeuten soll, und addirt beide zu der Gleichung der Fläche, so hat man

$$\frac{(\xi+\lambda l)^2}{a^2}+\frac{(\eta+\mu l)^2}{b^2}+\frac{(\zeta+\nu l)^2}{c^2}=1$$

d. h. der Punkt $\xi+\lambda l$, $\eta+\mu l$, $\zeta+\nu l$ liegt ebenfalls in der Fläche. Da dies aber bekanntlich unter den Mittelpunktsflächen zweiten Grads nur bei dem Hyperboloid mit einem Mantel (den Specialfall des Kegels mit eingeschlossen) eintreten kann, so hat man den Satz:

Die beiden der Gleichung $F_{33}+F_{22}\tau^2=0$ *entsprechenden Systeme von Scheitellinien kommen beim Ellipsoid und Hyperboloid mit zwei Mänteln nicht vor und bilden beim Hyperboloid mit einem Mantel die beiden Systeme von graden Linien, die dieses enthält.*

Wir wenden uns nun zu den der dritten Wurzel $\tau=-\frac{F_{13}}{F_{12}}$ entsprechenden Scheitellinien. Die allgemeinen Differentialgleichungen (12) werden hier:

$$\frac{d\xi}{\alpha_3 F_{12}-\alpha_2 F_{13}}=\frac{d\eta}{\beta_3 F_{12}-\beta_2 F_{13}}=\frac{d\zeta}{\gamma_3 F_{12}-\gamma_2 F_{13}}$$

und nach Einsetzung der Werthe von F_{12} und F_{13} aus (26) und Reduction:

$$(31) \qquad \frac{b^4 c^4}{c^2 - b^2} \frac{d\xi}{\eta\zeta} = \frac{c^4 a^4}{a^2 - c^2} \frac{d\eta}{\zeta\xi} = \frac{a^4 b^4}{b^2 - a^2} \frac{d\zeta}{\xi\eta}$$

Daraus folgen aber durch Integration die drei Gleichungen:

$$\frac{c^4}{c^2 - a^2}\eta^2 + \frac{b^4}{b^2 - a^2}\zeta^2 = A$$

$$(32) \qquad \frac{a^4}{a^2 - b^2}\zeta^2 + \frac{c^4}{c^2 - b^2}\xi^2 = B$$

$$\frac{b^4}{b^2 - c^2}\xi^2 + \frac{a^4}{a^2 - c^2}\eta^2 = C$$

worin A, B, C Integrations-Constante bedeuten, welche durch die Gleichungen

$$(33) \quad B\frac{b^2(c^2-b^2)}{c^2} + A\frac{a^2(c^2-a^2)}{c^2} = C\frac{c^2(b^2-c^2)}{b^2} + A\frac{a^2(b^2-a^2)}{b^2} = a^2b^2c^2$$

verbunden sind.

In (32) ist der Satz enthalten: *Die Projectionen der Scheitellinien des Ellipsoids, des Hyperboloids mit zwei Mänteln und die des dritten Systems von Scheitellinien des Hyperboloids mit einem Mantel auf die Ebenen der Hauptaxen bilden Systeme von concentrischen ähnlichen Kegelschnitten.*

Es ist nicht nöthig die einfachen in den obigen Gleichungen enthaltenen Beziehungen zwischen diesen Kegelschnitten und den Hauptaxen der einzelnen Flächen hier näher auseinanderzusetzen.

In ganz analoger Weise können wir die beiden Paraboloide behandeln und erhalten so den Satz:

Das elliptische Paraboloid besitzt nur ein, das hyperbolische drei Systeme von Scheitellinien. Zwei werden bei letzterem von den Systemen gerader Linien gebildet, die diese Fläche enthält, das dritte sowie das einzige des elliptischen Paraboloides projiciren sich auf zwei der Hauptaxenebenen als Systeme von Parabeln auf die dritte als ein System von concentrischen ähnlichen Ellipsen.

In derselben Sitzung (26. October 1877) sprach Herr Privatdocent Dr. Gasser:

Ueber
den Primitivstreif bei Vogelembryonen.

Im Laufe einer längeren Untersuchung über die ersten Entwicklungsvorgänge in der Keimscheibe der Embryonen von Huhn und Gans haben sich unter anderen folgende Resultate, welche den Primitivstreifen und die Primitivrinne, speciell deren Verschwinden betreffen, ergeben.

1. Messungen an den unzerlegten Keimscheiben des Huhnes lehren eine Längenzunahme des Primitivstreifen bis zu circa 2 mm. (Es ist das eine Durchschnittszahl mit Ausschluss grösserer individueller Schwankungen).

2. Im Primitivstreif hängen Ectoderm, Mesoderm und Entoderm zusammen; von ihm aus wächst das Mesoderm nach beiden Seiten, nach hinten und nach vorn; die unter dem Medullarrohr liegenden Elemente des letzteren wandeln sich zum vorderen Theile der Chorda um. Der Zusammenhang von Entoderm und Mesoderm erstreckt sich über den Bereich des Primitivstreifen hinaus.

3. Die Primitivrinne liegt über dem Primitivstreifen; nur das vordere, meist etwas verdickte Ende des letzteren pflegt etwas seitlich unter dem einen Rand der Rinne zu liegen.

4. Während anfangs der Embryo sich ausschliesslich nach vorn vor dem Primitivstreif entwickelt, also auf Kosten der sich vergrössernden area pellucida wächst, dehnt er sich von dem Auftreten der Urwirbel an auch nach rückwärts in den Bereich des Primitivstreifen aus.

5. Es umfassen die Medullarwülste bogenförmig den vorderen Theil des Primitivstreifen und laufen nach einer bestimmten Stelle desselben zusammen; dadurch zerlegen sie denselben in einen grösseren vorderen und kleineren hinteren Abschnitt, deren Veränderungen nun gesondert betrachtet werden können; zugleich

ist durch die Stelle, wo die nach rückwärts convergirenden Medullarwülste mit der Primitivrinne zusammentreffen, zeitweise das hintere Körperende bezeichnet.

6. Umgestaltung des von den Medullarwülsten umschlossenen vorderen Theiles des Primitivstreifen. — Von dem vorderen, knopfförmigen, meist etwas seitlich gelegenen Ende des Primitivstreifen aus nach vorn isoliren sich Ectoderm, Mesoderm und Entoderm, in ihm beginnt nach rückwärts die Verschmelzung der drei Blätter. Durch die von vorn nach hinten fortschreitende Differenzirung dieses verdickten Vorderendes des Primitivstreifen nimmt dieser an Länge von vorn her ab und entsprechend verlängert sich der Körper des Embryo nach hinten. Durch die Differenzirung gehen aus dem Primitivstreifen hervor der Boden des Medullarrohres, die Chorda, der Seitentheil des Mesoderm's der Stammzone und das Entoderm. — So weicht allmählig das verdickte Vorderende zurück bis zu der Stelle, wo einstweilen die convergirenden Medullarwülste das hintere Körperende bezeichneten.

7. Der entsprechende, vordere Theil der Primitiv**rinne** wird von der Medullarrinne eingeschlossen, bleibt noch einige Zeit auf dem Boden derselben sichtbar und verschwindet wahrscheinlich nach hinten als eine kleine Höhlung in der gleich zu erwähnenden Schwanzanschwellung.

8. Ist durch die beschriebene Differenzirung das Vorderende des Primitivstreifen da angelangt, wo die Medullarwülste an der Primitivrinne zusammentreffen, so kann die jetzt stärker vorspringende Verdickung des Streifen Endwulst oder Schwanzanschwellung genannt werden.

9. Der **hintere Theil** des Primitivstreifen, welcher von den Medullarwülsten nicht umschlossen wurde, verkürzt sich nun ebenfalls durch die von vorn nach hinten fortschreitende Differenzirung dieser Anschwellung, ausserdem von hinten nach vorn.

10. Auf der Schwanzanschwellung finden wir nun das hintere Ende der Medullarrinne, welche nach vorn breiter und tiefer war, hier nach hinten sich stark verschmälert und als

seichte Furche auf der Höhe der Anschwellung aufhört. Inmitten dieser findet sich anfangs eine kleine Höhlung, wohl der Rest des verschwundenen vorderen Theiles der Primitivrinne. Da wo auf der Höhe des Endwulstes die Medullarrinne verstreicht, beginnt nicht sofort der hintere Theil der Primitivrinne, sondern es pflegt dieselbe erst mit dem Abfall der Anschwellung zum hinteren Theile des Primitivstreifen wieder deutlich zu werden.

11. Während der vor dem Primitivstreifen angelegte Theil des Medullarrohres aus dem Ectoderm durch Erhebung der Medullarwülste entsteht, bildet sich der folgende Theil bis zu der Stelle, wo die Wülste in der Mitte des Primitivstreifen zusammenlaufen, so, dass die Seitenwände des Rohres von den Medullarwülsten des Ectoderms, der Boden durch Isolirung aus dem eingeschlossenen Theile des Primitivstreifen hervorgeht und das hintere Ende des Medullarrohres wächst so weiter, dass es sich in dem noch nicht differenzirten Gewebe der Schwanzanschwellung zunächst als solide Zellmasse abgrenzt, in die alsdann eine allseitig umschlossene Höhlung als Fortsetzung der Medullarrinne sich hereinerstreckt. Es ist demnach das hinterste Ende des Medullarrohres zu keiner Zeit eine Rinne, ist nicht nach oben offen.

12. Der Theil der Chorda dorsalis, welcher vor dem Primitivstreifen aus dem Mesoderm hervorgeht, ist nie in direktem Zusammenhang mit dem darüber liegenden Medullarrohr; der Theil, welcher durch Differenzirung des vorderen Theiles des Primitivstreifen aus diesem hervorgeht, bildet anfangs eine Masse mit dem Boden des Centralnervenrohres, während er sich schon seitlich vom Mesoderm wohl abgrenzt und der letzte Theil derselben, welcher sich aus der Schwanzanschwellung entwickelt, entsteht durch allmählige Differenzirung der unteren Zellen derselben, gerade wie die oberen Zellen sich zum Centralnervenrohr umwandeln, und hat beim Huhn auf eine kleine Strecke ein Lumen (wohl der in der Schwanzanschwellung verschwindende Theil des vorderen Abschnittes der Primitivrinne).

13. Im Flächenbild der Keimscheibe sieht man den letzten Rest des sich verkürzenden hinteren Theiles des Primitivstreifen und der Rinne an dem Schwanzende des Embryokörpers verschwinden da, wo Amnion- und Allantoisfalte sich bilden. Weiterhin entzieht sich der Rest des Primitivstreifen der Betrachtung in der Flächenansicht in Folge der Krümmung des hinteren Körperendes. — Auf Durchschnitten erkennt man den Primitivstreifen noch an der Stelle, die ich bei Untersuchung der Afterentwicklung früher als Cloakenhöcker bezeichnete und vor demselben. An dieser Stelle findet sich also noch ein Zusammenhang von Ectoderm, Mesoderm und Entoderm, oder indirect von Ectoderm und Entoderm und hier erfolgt die Afterbildung.

14. Neben der Lösung des Centralnervenrohres und der Chorda aus dem Primitivstreifen geht die des Entoderms her; erfolgt nur theilweise etwas früher in dem hinteren Abschnitt desselben.

15. Gänseembryonen haben die Eigenthümlichkeit, dass sich an der unteren Seite der Schwanzanschwellung eine Furche im Entoderm von vorn nach hinten laufend zeigt; ferner ist hier die bei den Hühnerembryonen beschriebene Höhle in dem unteren Theile der Schwanzanschwellung, aus dem die Chorda entsteht, grösser und führt inmitten der Schwanzanschwellung zu einer gewissen Zeit zu einer Vereinigung mit dem Centralnervenrohr nach aufwärts, der Furche des Entoderms nach abwärts, so dass bei Gänse-Embryonen von ungefähr 17—20 Urwirbeln an einer bestimmten Stelle der Schwanzanschwellung eine offene Communication des Centralnervenrohres mit dem Lumen der Chorda und dem Entoderm besteht, also das Entoderm sich direct fortsetzt in das Ectoderm des Centralnervenrohres.

Eine ausführliche Mittheilung über den Primitivstreif behalte ich mir für später vor.

Darauf berichtete Herr Professor **Lieberkühn** über die Untersuchungen des Herrn Cand. med. **Nagel**:

Ueber

die Entwicklung der Extremitäten des Maulwurfs.

1. Die Anhäufungen von Bildungszellen, die in dem Axentheil der Extremitätenstummel auftreten, sind nicht allein als Anlage für den Knorpel anzusehen, sondern auch für: 1) Perichondrium, 2) die Elemente der Sehnen, insoweit sie innerhalb des Perichondrium verlaufen, 3) die Bänder innerhalb der Gelenkkapsel, 4) Zwischenknorpelscheiben, 5) Synovialmembranen. Was die 5 Anlagen im Extremitätenende betrifft, enthalten dieselben zugleich die Weichtheile der Finger mit Ausnahme der vom Hornblatt abstammenden.

2. Die Anlagen des Knochengerüstes stehen von vornherein da in Verbindung, wo die spätern Knochen mittelst Gelenken miteinander verbunden sind.

3. Die Finger und Zehen sind in der Anzahl angelegt, die sie auch später behalten. Ulna, Radius, Tibia und Fibula sind in ihren Anlagen getrennt mit Ausnahme an den Stellen, wo sie mit Handwurzel bezw. Fusswurzel, Humerus bezw. Femur, sowie da, wo sie später unter sich articuliren.

4. Die Zonen von Bildungszellen, die zwischen den einzelnen Knorpelanlagen liegen, und in welche diese ohne bestimmte Grenzen übergehen, werden zum Theil in Knorpel umgewandelt, zum Theil zu Synovialmembran, sowie zu Zwischenknorpelscheiben und Bändern innerhalb der Gelenkkapsel.

5. Jeder Muskel und jede Sehne wird für sich besonders angelegt und zwar in derselben Ordnung, wie sie beim ausgewachsenen Individuum angetroffen werden. In der ersten Zeit wachsen die Muskeln und Sehnen auf Kosten der umliegenden Bildungszellen, bis sie das Perichondrium erreicht haben, alsdann werden die Bildungszellen spindelförmig und entwickeln sich aus ihnen die Fascien.

6. Die ganze Entwicklung der Extremität ist eine von der Mitte nach der Peripherie hin vorwärtsschreitende.

7. Die Anlage der Krallen zeigt sich als eine auf jeder herauswachsenden Zehe auftretende Verdickung der beiden Schichten des Hornblatts. Der Krallenfalz kommt später dadurch zu Stande, dass an der Grenze des Endgliedes und Mittelgliedes die Zellen des Stratum intermedium stärker wuchern und das verdickte Hornblatt vor sich her treiben. Der so entstandene Wulst stülpt sich allmälig nach vorn um und umfasst scheidenartig die Kralle an ihrer Wurzel.

In der Sitzung vom 26. October waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. II. Heft 2. Kiel 1877.

Leopoldina. Heft XIII. Nro. 13—20.

Vierundzwanzigster Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg. 1877.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 18. Berlin 1876.

Packard, A. S., Report on the Rocky mountain Locust. Washington 1877.

Bulletin of the Essex Institute. Vol. 8. Nro. 1—12. Salem 1876.

Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. XVIII. Part. III und IV. Boston 1876—77.

Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. II. Part. IV. Nro. V.

Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XVI. Nro. 99. Philadelphia 1877.

Ohio Ackerbaubericht 1875.

U. S. Geological Survey of the Territories for 1867, 68, 69 by F. v. Hayden.

U. S. Geological Survey of Wyoming and contiguous territories 1870 by F. v. Hayden.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. New Ser. Vol. IV. Boston 1877.

Bericht über die Senckenbergische naturf. Gesellschaft. 1875—76. Frankfurt a. M. 1877.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XI. Heft I. Frankfurt a. M. 1877.

Weiter eingegangene Schriften:

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau 1876. Zwickau 1877.

Sechszehnter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1877.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1876—77. Dresden 1877.

Katalog der Bibliothek der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden. Dresden 1877.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins zu Regensburg. 30ster Jahrgang. Regensburg 1876.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1877. Nro. 7—10 incl.

Jahresbericht der zoologischen Section des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst 1876—77. Münster 1877.

Baron Ferdinand von Mueller, Select Plants in Victoria 1876.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1877. Nro. 1 und 2. Moscou 1877.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1876.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens in der Stadt Frankfurt a. M. 1876. XX. Jahrg.

Annual Report of the Trustees of the Museum of comparative Zoology. 1876. Boston 1877.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7. November. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 16. November 1877 sprach Herr Prof. Dr. Rein:

Ueber

ein eigenthümliches Wetterleuchten auf dem Rothen Meer.

Arago erwähnt in der grossen Abhandlung über den Donner seiner Notices Scientifiques unter Anderm auch, dass der Blitzstrahl zuweilen eine Bifurcation, ja Trisection erleide und zählt verschiedene Fälle auf, in welchen eine solche Theilung des Blitzes bei Gewittern wahrgenommen wurde. Aus der betreffenden Stelle ergibt sich, dass der französische Gelehrte eine solche Gabelung nie selbst beobachtete und dass sie überhaupt eine nicht häufig vorkommende Erscheinung sein muss. Neuere Schriftsteller über electrische Phänomene in der Atmosphäre berühren diese Theilung des Blitzes kaum, wenigstens war mein Suchen nach weiterer Information über den Gegenstand ohne Erfolg.

Unter diesen Umständen dürfte eine kurze Mittheilung über ein höchst seltsames Wetterleuchten, welches ich vor 4 Jahren auf dem Rothen Meer zu beobachten Gelegenheit hatte und wobei gabelförmige Blitze häufig auftraten, nicht ohne Interesse sein.

Am 8. November 1873 trat ich mit dem Dampfer Mirzapore der P. & O. Comp. eine Reise von Suez nach Aden an. Man hat um diese Jahreszeit noch genügend Gelegenheit, die gefürchtete Hitze des Arabischen Meerbusens kennen zu lernen, aber herrliche Abende auf dem Verdeck entschädigen in der Regel reichlich für den Schweiss in den Cajütten. Bei schwachem Winde sammeln sich gegen Sonnenuntergang dunkle Cumuli über den nackten Bergrücken, welche den Meerbusen von Suez zu beiden Seiten einfassen und zwischen denen am ersten Tage die Fahrt langsam verläuft. Die untergehende Sonne bewirkt auf ihnen die prächtigsten blauen, violetten und rothen Lichteffecte, welche die glatte See wiederspiegelt. Diesem herrlichen Bilde folgt ein nicht minder entzückendes, wenn die Gestirne am Firmament erscheinen und ihr Glanz, den die reine Atmosphäre auffallend erhöht, von zahllosen leuchtenden Organismen der Meeresoberfläche gewissermassen nachgeahmt wird.

Am 11. November, dem dritten Tage unserer Fahrt, stellte sich ein feuchter Südostwind ein, dessen erschlaffende Wirkung die gewöhnliche Sehnsucht nach der Abendkühle nur noch steigerte. Gegen 4 Uhr Nachmittags sammelten sich über den Bergen von Dschidda, denen wir uns dann gegenüber befanden, dunkle Wolken, wie zu einem Gewitter, und als endlich die Sonne untergegangen war, bot sich uns stundenlang der Anblick eines Wetterleuchtens im Nordosten und Norden, das alle Passagiere mit hohem Interesse verfolgten, denn es war so eigenthümlich grossartig, wie es von den meisten noch nie zuvor wahrgenommen worden war. Unter diesen aber befanden sich Leute, die bei den Schafheerden Australiens grossgeworden und Andere, die im Dienste Indiens ergraut waren, alte, erfahrene Seefahrer und vielgereiste Kaufleute. Was dies Wetterleuchten von den bei uns vorkommenden wesentlich unterschied, war:

1) die grössere Raschheit, womit die einzelnen Blitze aufeinander folgten;

2) die auffallende Helligkeit, welche jedesmal dabei eintrat und das Meer wie mit galvanischem Lichte beleuchtete;
3) die lange Dauer, und endlich
4) die Verästelung der Blitzstrahlen.

Zuweilen schien es, als ob eine erhellte Fläche langsam am dunklen Horizont fortrückte, aus der dann an verschiedenen Stellen von gewissen Punkten aus scharfbegrenzte Blitzlinien nach allen Richtungen schossen, etwa wie die kleinen Kügelchen eines geschmolzenen Stückes Antimon, welche beim Werfen des letzteren auf eine Fläche von der Hauptmasse aus fortrollen. Dann wieder gabelte sich nicht selten ein Blitzstrahl in mehrere, ja zuweilen in mehr als ein halbes Dutzend Aeste, welche am Rande des Horizontes verschwanden, wie wenn sie von der See verschlungen würden. Meist aber blieb die erleuchtete Fläche 15—25° über dem Horizont. Hin und wieder zogen die Blitzstrahlen im Zickzack und in geraden Linien über einen weiten Bogen am Himmelsgewölbe hin und konnten dann als scharfbegrenzte, weisse Linien auf gelbweissem Grunde mit dem Auge lange verfolgt werden. Die in solchen Fällen eintretende Helligkeit war jedesmal überraschend stark, wie wenn der Blitz einschlägt, nur von viel längerer Dauer. Im Norden hingen einige dunkle Cumuli und man sah deutlich, dass das Wetterleuchten hinter ihnen stattfand und höheren Regionen angehörte. Dort war die Luft mit Dunst erfüllt, so dass auch in dunklen Momenten kein Stern in dieser Richtung wahrnehmbar war. Erst nach Mitternacht ging die Erscheinung zu Ende, hatte aber gegen 9 Uhr Abends ihren höchsten Glanz erreicht. Um diese Zeit zeigte sich die Magnetnadel in keiner Weise beeinflusst, das Thermometer, welches am Nachmittage auf 28° C. gestiegen war, gab 20° C. an, das Hygrometer einen Feuchtigkeitsgehalt von 70%. —

Auf dem rothen Meer soll ein ähnliches Wetterleuchten nicht gerade selten sein, und ein alter engl. Offizier, General Orr, versicherte mich, dass er auch an der Küste Coromandel zur Zeit, wenn im März und April der feuchtheisse Südostwind herrsche, gabelförmige Blitze oft wahrgenommen habe.

In derselben Sitzung vom 16. November 1877 sprach Herr Dr. Feussner:

Ueber
den Schwerpunkt bei gewissen Curven, Flächen und Körpern, speciell den Kettenlinien.

Bei der Lösung von Aufgaben, welche die Bestimmung von Linien, Flächen oder Körpern aus gegebenen Eigenschaften ihres Schwerpunkts verlangen, hat man sich bisher auf einige der einfachsten Fälle beschränkt. So behandelt Haton de la Goupillière in dem zweiten Theil seiner »Recherches sur les centres de gravité« (Journal de l'école polytechn. T. XXVI p. 138) Fälle, wo die Schwerpunktsordinate und die Dichtigkeit als Funktionen des Bogens oder der Ordinate der Curve gegeben sind. Die Arbeit von Retali (Battaglini G. T. XII p. 326) ist mir nicht zugänglich, doch scheinen darin nach dem Referat in dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik Bd. VI. S. 560 (Jahrg. 1874) die Grenzen, die Haton innegehalten hatte, nicht überschritten zu sein. — Im Folgenden zeige ich zunächst, dass die Aufgabe in einer grossen Anzahl von Fällen gelöst werden kann, wenn auch die gegebene Bedingung, welcher der Schwerpunkt genügen soll, eine viel weniger einfache ist. Die gewonnenen Resultate benutze ich sodann — und das ist der Hauptzweck der gegenwärtigen Mittheilung — zur Herleitung eines neuen allgemeinen Satzes über die Lage des Schwerpunkts der Kettenlinien im weiteren Sinn, d. h. aller der Curven, welche von Fäden mit beliebig veränderlicher Dichtigkeit unter dem Einfluss von Parallelkräften gebildet werden.

Bezeichnen wir durch u einen Ausdruck, für welchen bei Curven $\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$, bei der zwischen einer Curve und der Abscissenaxe enthaltenen Fläche y, bei einer Umdrehungsfläche um die X-Axe $y\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$, bei einem Umdrehungskörper

um dieselbe Axe y^2 einzusetzen ist, so stellt bekanntlich von den Ausdrücken

$$\frac{\int_0^x x\varrho u\,dx}{\int_0^x \varrho u\,dx} \quad \text{und} \quad \frac{\int_0^x y\varrho u\,dx}{\int_0^x \varrho u\,dx}$$

der erste die Abscisse, der zweite die Ordinate des Schwerpunkts des betreffenden von Null bis zu einer beliebigen Abscisse x gerechneten Gebildes dar. Dabei bedeutet ϱ die Dichtigkeit, welche von einem x zum andern beliebig variiren kann, für dasselbe x jedoch bei den Flächen und Körpern einen constanten Werth behalten muss.

Legen wir uns nun die Aufgabe vor, eine Curve so zu bestimmen, dass die Abscisse ihres Schwerpunkts (oder des Schwerpunkts der zwischen ihr und der X-Axe enthaltenen Fläche, oder der von ihr beschriebenen Umdrehungsfläche, oder des von letzterer umschlossenen Umdrehungskörpers) einer gegebenen Function von $x, y, \frac{dy}{dx} \cdot\cdot \frac{d^n y}{dx^n}$ gleich sei, so haben wir, wenn ξ eine solche Funktion bezeichnet, die Gleichung

$$(1) \qquad \frac{\int_0^x x\varrho u\,dx}{\int_0^x \varrho u\,dx} = \xi$$

und durch Differentiation

$$(2) \qquad \frac{\varrho u(x-\xi)}{\frac{d\xi}{dx}} = \int_0^x \varrho u\,dx.$$

Differenziren wir nochmals, so kommt

$$\varrho u(x-\xi)\frac{d^2\xi}{dx^2} + 2\varrho u\left(\frac{d\xi}{dx}\right)^2 - \left(\varrho u + (x-\xi)\frac{d\varrho u}{dx}\right)\frac{d\xi}{dx} = 0$$

oder anders geschrieben:

$$(3)\qquad \frac{\frac{d^2\xi}{dx^2}}{\frac{d\xi}{dx}} - 2\,\frac{1-\frac{d\xi}{dx}}{x-\xi} - \frac{\frac{d\varrho u}{dx}}{\varrho u} = -\frac{dx}{x-\xi}.$$

Hier erkennt man sofort, dass die Ausdrücke auf der linken Seite ein vollständiges Differential bilden. *Nehmen wir an,* dass dasselbe auch bei dem Ausdruck auf der rechten Seite der Fall sei, so kann eine erste Integration unmittelbar erfolgen. Wir können dann setzen

$$(4)\qquad \frac{1}{x-\xi} = \frac{\frac{d\varphi}{dx}}{\varphi},$$

worin φ eine Funktion von x, y, $\frac{dy}{dx} \cdots \frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}}$ bedeutet, und woraus

$$(5)\qquad \xi = x - \frac{\varphi}{\frac{d\varphi}{dx}},\quad \frac{d\xi}{dx} = \frac{\varphi}{\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)^2}\,\frac{d^2\varphi}{dx^2}$$

folgt. Die Integration von (3) gibt nun

$$\frac{\frac{d\xi}{dx}}{(x-\xi)^2\varrho u} = \frac{C}{\varphi}$$

und mit Hülfe von (5):

$$(6)\qquad \frac{d^2\varphi}{dx^2} = C\varrho u.$$

Die linke Seite ist hier von der $(n+1)$ten Ordnung, die Gleichung kann aber von noch höherer sein, wenn ϱ höhere Differentialquotienten enthält. Nennen wir m den Ordnungsexponenten des höchsten vorkommenden Differentialquotienten, so wird eine Gleichung zwischen x, y, C und m weiteren Integrationsconstanten:

$$(7)\qquad F(x, y, C, C_1 \ldots C_m) = 0$$

das allgemeine Integral von (6) und damit auch von (3) sein.

Eine Lösung unserer Aufgabe haben wir indessen damit noch nicht, denn durch diese muss nicht nur (3), sondern müssen auch die Gleichungen (1) und (2) identisch erfüllt werden; das liefert uns noch zwei Bedingungs-Gleichungen zwischen den $m+1$ Constanten, welche wir in eine sehr einfache Form bringen können. Denken wir uns nämlich in (2) vermittelst (7) auf beiden Seiten y nebst seinen Differentialquotienten eliminirt, so folgt aus (5) und (6), welch letztere dann auch eine identische Gleichung ist:

$$\frac{d\varphi}{dx} = \int_0^x \frac{d^2\varphi}{dx^2}\,dx = \frac{d\varphi}{dx} - \left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_0$$

also

(8) $$\left(\frac{d\varphi}{dx}\right)_0 = 0$$

Aus (1) ergibt sich auf dieselbe Weise:

$$x\frac{d\varphi}{dx} - \varphi = \int_0^x x\frac{d^2\varphi}{dx^2}\,dx$$

$$= x\frac{d\varphi}{dx} - \int_0^x \frac{d\varphi}{dx}\,dx$$

$$= x\frac{d\varphi}{dx} - \varphi + \varphi_0$$

folglich

(9) $$\varphi_0 = 0$$

Durch die Verbindung der Gleichungen (7), (8) und (9) wird unsere Aufgabe gelöst.

In ganz derselben Weise können wir verfahren, wenn die Ordinate des Schwerpunkts als eine Funktion η von x, y und den Differentialquotienten von y gegeben ist. Aus

$$(10)\qquad \frac{\int_0^x y\varrho u\,dx}{\int_0^x \varrho u\,dx} = \eta$$

erhalten wir, wenn $\frac{\frac{dy}{dx}}{y-\eta}$ unmittelbar integrabel ist und gleich $\frac{\frac{d\psi}{dx}}{\psi}$ gesetzt wird, durch zweimalige Differentiation und eine Integration der Gl. (6) entsprechend:

$$(11)\qquad \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\frac{dy}{dx}}\,\frac{d\psi}{dx}\right) = C\varrho u.$$

Die Bedingungsgleichungen für die Constanten werden hier:

$$(12)\qquad \left(\frac{1}{\frac{dy}{dx}}\,\frac{d\psi}{dx}\right)_0 = 0 \text{ und } \psi_0 = 0.$$

Durch passende Wahl von ϱ und φ resp. ψ kann man nun leicht eine grosse Menge von Aufgaben bilden, in denen die Integration vollständig durchgeführt werden kann, und so manche interessante Sätze finden. Ich will indessen hierauf nicht näher eingehen und ebenso beiläufig nur darauf hinweisen, dass man auch bei Einführung anderer Variabeln an die Stelle von x und y ähnlich wie hier verfahren kann.

Ich wende mich nun zu der Ableitung des oben angedeuteten Satzes über den Schwerpunkt von Kettenlinien, welche jetzt mit wenig Worten ausgeführt werden kann.

In der analytischen Mechanik wird bekanntlich die Differentialgleichung für die Gleichgewichtsfigur eines Fadens von beliebig veränderlicher Dichtigkeit ϱ, der in der Richtung der

negativen y-Axe von parallelen Kräften angegriffen wird, in der Form

$$(13)\qquad \frac{d^2 y}{d x^2} = C \varrho \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

abgeleitet. Vergleichen wir hiermit unsere Gleichung (6), worin für Curven

$$u = \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

ist, so sehen wir, dass diese in (13) übergeht, wenn wir y für φ einsetzen. Dann folgt aber aus (5)

$$\xi = x - y \frac{dx}{dy},$$

wodurch der Schnittpunkt der Tangente mit der Abscissenaxe ausgedrückt wird. Wenn wir also eine Curve aus der Bedingung bestimmen, dass der Schwerpunkt des von der Ordinatenaxe bis zu einem beliebigen Punkt gerechneten Stückes derselben sich stets senkrecht über dem Durchschnitt der an diesen Punkt gelegten Tangente mit der Abscissenaxe befindet, so erhalten wir eine Kettenlinie im weiteren Sinn, deren Constanten so zu bestimmen sind, dass sie den aus (8) und (9) folgenden Gleichungen

$$(14)\qquad \left(\frac{dy}{dx}\right)_0 = 0 \qquad y_0 = 0$$

genügen. Umgekehrt befriedigt aber auch jede Fadencurve, die den Gleichungen (13) und (14) entspricht, die folgende

$$\frac{\int_0^x \varrho x \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\, dx}{\int_0^x \varrho \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\, dx} = x - y \frac{dx}{dy},$$

welche die auf unsern Fall bezogene Gleichung (1) ist. Damit haben wir den Satz:

Bei allen von Fäden mit beliebig variirender Dichtigkeit gebildeten Kettenlinien liegt der Schwerpunkt der vom tiefsten bis zu einem beliebigen Punkt gerechneten Bögen vertical über dem Durchschnitt der in ihren Endpunkten an sie gelegten Tangenten.

In derselben Sitzung vom 16. November hielt Herr G.M.R. Prof. Dr. Beneke folgenden Vortrag:

Ueber

die anatomisch-physiologischen Bedingungen der Erhaltung des Gattungs-Typus.

Es kann a priori nicht zweifelhaft sein, dass für die Erhaltung des Gattungs-Typus bei Pflanzen und Thieren ganz bestimmte Bedingungen vorhanden sind. Zur Erklärung jener Erhaltung hat man sich bisher meistens bei dem Gesetze der Erblichkeit befriedigt. Dass dasselbe die Erhaltung des Gattungs-Typus beherrscht, ist nicht fraglich. Aber es handelt sich um die Frage, was denn forterbt, und ob nicht jene Erhaltung an die Vererbung bestimmter anatomischer Einrichtungen, welche der Forschung zugänglich sind, gebunden ist.

Die Wachsthumsgrössen und die typische Grösse des vollständig entwickelten (ausgewachsenen) Individuums bilden wesentliche Charactere des Gattungsbegriffs. Die Bedingungen dieser Wachsthumserscheinungen sind der Forschung zugänglich. Es ist freilich m. W. noch kaum einer näheren Untersuchung unterzogen, weshalb der bestimmte Baum in seiner typischen Gestaltung nicht grösser wird, als er wird, weshalb das Thier oder der Mensch über eine bestimmte, typische Wachsthumsgrösse nicht hinauswächst. Hat aber, wie man sich ausdrückt,

der Schöpfer dafür gesorgt, »dass die Bäume nicht in den Himmel wachsen«, so ist es auch wohl der Mühe werth, näher zu untersuchen, auf welchen Wegen oder durch welche Mittel dieses Resultat erreicht wird.

Eine sehr einfache Ueberlegung ergiebt, dass, so lange ein Organismus im Wachsthum begriffen ist, der Gesammtstoffwechsel desselben eine derartige Einrichtung haben muss, dass neben der Befriedigung der täglichen Bedürfnisse des bereits Gewordenen oder Angebildeten ein gewisses Quantum von Nahrungsmaterial für die neue Anbildung übrig und disponibel bleibt, ohne dass durch diesen überschüssigen Vorrath von Material in dem betreffenden Organismus irgend eine Störung, eine Krankheitserscheinung veranlasst würde. Für den vollständig und dem Gattungstypus entsprechend ausgewachsenen Organismus muss dagegen eine derartige Einrichtung des Gesammtstoffwechsels existiren, dass die Einnahmen mit den Ausgaben genau im Gleichgewicht stehen. Der Organismus ist jetzt vielleicht im Stande, für eine kürzere Zeit ein Plus von Nahrungsmaterial in sich aufzunehmen, vielleicht selbst im Stande, ein geringes Plus anzubilden, wie denn z. B. unter solchen Umständen ein Mensch fettleibig werden kann. Aber die Gränzen für die Möglichkeit einer solchen Mehraufnahme sind doch sehr beschränkte. Ein Ueberschreiten dieser Gränzen führt in der grossen Mehrzahl der Fälle alsbald Krankheit herbei, d. h. mit andern Worten, der Gattungstypus kann nicht überschritten oder künstlich modificirt werden, ohne dass die Existenz des Individuums gefährdet wird. Versuche und Erfahrung bei der Züchtung von Thieren, wie z. B. der Versuch die Fettbildung bei Schweinen immer höher zu steigern, haben dies bereits bewiesen.

Existirt nun aber für den heranwachsenden Organismus nicht nur die Möglichkeit völlig schadloser Aufnahme eines Plus von Nahrungsmaterial, sondern auch die Gewissheit einer Anbildung dieses Ueberschusses über die Bedürfnisse der Erhaltung des bereits Gewordenen, für den erwachsenen Organismus dagegen die Unmöglichkeit, auf eine irgend längere Zeit die

Einnahmen im Verhältniss zu den Ausgaben zu steigern, und ebenso die Unmöglichkeit, die Anbildung über ein bestimmtes Maass hinaus zu fördern, der Art, dass der Typus der Gattung bei der Gesammtheit der Individuen unfehlbar erhalten bleibt, so müssen auch diejenigen Apparate, welche für die Aufnahme, Aufsaugung und Bewegung der Nahrungssäfte, so wie für die Diffusion und die Metamorphose derselben zu sorgen haben, nothwendiger Weise absolute und relative Verschiedenheiten, sei es der Grösse, oder der Leistungsfähigkeit, in dem noch im Wachsthum begriffenen und in dem vollständig erwachsenen Individuum darbieten.

Für die pflanzlichen Organismen fehlt es m. W. in dieser Beziehung noch an hinreichenden Untersuchungen. Es ist aber einleuchtend, dass sich, genügende Nahrungsmenge selbstverständlich vorausgesetzt, hier aller Wahrscheinlichkeit nach in den relativen Volumverhältnissen der Wurzeltheile und der Stammtheile in den verschiedenen Lebensperioden der Pflanze Differenzen finden werden, welche es erklären, weshalb die Pflanze unter normalen Verhältnissen nur bis zu einer gewissen Grösse, aber nicht über dieselbe hinaus, heranwächst. In den ersten Lebensperioden finden wir vielleicht ein relativ zum Stammtheil grosses Wurzelvolum; mit dem fortschreitenden Wachsthum des Stammtheils hält dann aber im weiteren Entwicklungsgange das Wurzelwachsthum nicht gleichen Schritt, bis endlich ein Verhältniss eintritt, bei welchem durch die Wurzeltheile nur so viel Nahrungsmaterial zugeführt wird, als für die Erhaltung des Gewordenen erforderlich ist. Nun wissen wir allerdings, dass ein Theil des die Pflanzentheile bildenden Stickstoffs und Kohlenstoffs in der Form von Salpetersäure, salpetrigsaurem Ammoniak und Kohlensäure von den Blättern der Pflanze, also von Stammtheilen, aufgenommen wird. Aber diese chemischen Bestandtheile der Atmosphäre gelangen nicht zur Anbildung, falls nicht durch die Wurzeltheile die zu dieser Anbildung unumgänglich erforderlichen Mengen unorganischer Verbindungen und Wasser aufgenommen und dem Stammtheil zugeführt werden, und das relative Verhältniss von Wurzel-

und Stammtheilen bleibt deshalb doch von fundamentaler Bedeutung. Es ist mir nicht bekannt, ob die hier angeregte Frage schon eine Bearbeitung Seitens der Pflanzenphysiologen gefunden hat. Wenn nicht, so ist sie unschwer experimentell zu prüfen.

Wie weit im Thierreich das Wachsthum des Individuums und das Aufhören des Wachsthums von einer allmähligen Veränderung des relativen Grössenverhältnisses abhängt, welches zwischen den Organen der Nahrungsaufnahme und Nahrungssaft-(Blut-)Circulation und der Körperlänge oder dem Körperumfang existirt, bleibt ebenfalls noch weiteren Untersuchungen zu entscheiden überlassen. Für eine kleine Anzahl von Säugethieren ist von Volkmann und Ludwig vorläufig festgestellt, dass der Blutdruck in den jungen Thieren geringer ist, als in älteren. Nach Volkmann's Untersuchungen beträgt der Blutdruck bei ausgewachsenen Hunden circa 150 Mm. Quecks., bei jungen Hunden dagegen nur 100 Mm.

Für den Menschen habe ich dagegen Verhältnisse ermittelt, welche die Verschiedenheit der das Wachsthum bedingenden anatomischen Einrichtungen in den verschiedenen Lebensjahren unzweifelhaft erkennen lassen und eine Antwort auf die Frage gestatten, weshalb der Mensch nach der Erreichung einer bestimmten Körperlänge nicht mehr fortwächst, der Art, dass der Gattungstypus in Bezug auf die Körpergrösse un[illegible]bar erhalten bleiben muss *).

Durch physiologische Untersuchungen über den Stoffwechsel des kindlichen Alters ist festgestellt, dass derselbe im kindlichen Alter relativ beträchtlich intensiver ist, als beim Erwachsenen. Auf 1 Kilogramm Körpergewicht scheidet ein 8—14 Jahr altes Kind 18—24 Gmm. Kohlensäure aus; ein Erwachsener dagegen nur 14,3 Gmm. Auf das gleiche Körpergewicht bildet ein 3—11 jähriges Kind in 24 Stunden 0,8—1,0 Gmm. Harnstoff; ein Erwachsener dagegen nur 0,5 Gmm. — Diesen Verhältnissen entsprechen vollständig die von mir aufgefundenen Differenzen in der Relation zwischen Herzvolum und Umfang der grossen

*) Vgl. Beneke: Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalieen des Menschen. Marburg 1878.

Arterien des grossen Kreislaufs, so wie die Differenzen in der Relation zwischen Umfang der Art. pulmonalis und der Aorta ascendens beim Kinde und beim Erwachsenen. Das Verhältniss des Herzvolums zum Umfang der Aorta ascendens gestaltet sich

im ersten Kindesalter	=	25 : 20
vor Eintritt der Pubertät	=	140 : 50
nach Vollendung der Pubertät	=	290 : 61

Auf die gleiche Körperlänge von 100 Ctm. berechnet, hat das Herz des Kindes ein annäherndes Volum von 40—50 Cc., das Herz des Erwachsenen ein solches von 150—190 Cc.; die Aorta ascendens dagegen hat, auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet, beim Kinde einen Umfang von 40 Mm., vor dem Eintritt der Pubertät einen solchen von 34—36 Mm., und beim Erwachsenen einen solchen von 39—40 Mm. Daraus folgt mit zweifelloser Gewissheit, dass der Blutdruck im grossen Kreislauf im kindlichen Alter beträchtlich geringer sein muss, als beim Erwachsenen. Auch dürfen wir vielleicht weiter schliessen, dass die Capacität des gesammten arteriellen Gefässsystems, d. h. also die Blutmenge, beim Kinde relativ nicht unbeträchtlich grösser ist, als beim Erwachsenen.

In ganz entgegengesetztem Sinne verschiebt sich vom Kindesalter bis zu dem des Erwachsenen das Verhältniss zwischen Umfang der Pulmonalis und der Aorta ascendens und den übrigen grossen Körperarterien. Während sich im ersten Kindesalter beide Gefässe annähernd verhalten = 46 : 40, findet sich vor Eintritt der Pubertät ein Verhältniss = 35,8 : 34,5, und nach Vollendung des Wachsthums ein solches von 35,9 : 36,2, oder noch später = 38,2 : 40, d. h. die Pulmonalis ist jetzt eher etwas enger, als weiter wie die Aorta, während im frühen kindlichen Alter die Pulmonalis entschieden weiter ist, als die Aorta ascendens. Hieraus darf aber mit Sicherheit gefolgert werden, dass der Blutdruck in den kindlichen Lungen grösser ist, als derjenige in den Lungen Erwachsener, und es steht dies mit der relativ grösseren Ausscheidung der Kohlensäure aus den kindlichen Lungen im Einklang.

Endlich verschiebt sich aber auch mit zunehmendem Alter das Verhältniss zwischen Körperlänge und Lungenvolum der Art, dass daraus auf eine relativ geringere Sauerstoffaufnahme im kindlichen Alter gegenüber derjenigen im gereiften Alter geschlossen werden darf. Körperlänge und Lungenvolum stehen im Verhältniss:

bei Neugeborenen	= 1 : 1,4 — 1,6
am Schluss des 1. Lebensjahrs	= 1 : 3,0 — 3,7
» » » 3. »	= 1 : 3,5 – 4
» » » 6. »	= 1 : 5 — 6
» » » 14. »	= 1 : 6,2 — 6,9
bei vollendeter Entwicklung	= 1 : 8,2 — 9,9
im reifen Alter	= 1 : 8,2 – 9,9

Die Verschiebung des relativen Grössen- und Weitenverhältnisses dieser verschiedenen Apparate wird bedingt 1) durch das relativ geringe Wachsthum der grossen Arterien im Querdurchmesser im Verhältniss zu deren Wachsthum in der Längsachse; 2) durch die relativ mächtige Entwicklung des Herzvolums gegenüber der Entwicklung der arteriellen Gefässe; und endlich 3) durch das relativ bedeutend stärkere Wachsthum des linken Ventrikels gegenüber dem des rechten Ventrikels, ein Verhältniss, auf welchem namentlich die erwähnte Verschiebung des relativen Umfangsverhältnisses der Pulmonalis und der Aorta ascendens, und damit wieder das Wachsthumsverhältniss der Lungen, zu beruhen scheint. Die bedeutungsvollste aller dieser Erscheinungen, die relativ sehr bedeutende Volumzunahme des Herzens, und insonderheit des linken Ventrikels, zur Zeit der Pubertätsentwicklung scheint aber wieder keinen andern Grund zu haben, als das mit dem Längenwachsthum des Körpers eintretende relative Engerwerden der grossen Körperarterien, ein Verhältniss, durch welches die Arbeit des Herzens offenbar gesteigert werden muss.

Wenn wir nun mit Bestimmtheit wissen, dass bei dem vollständig erwachsenen, gesunden Menschen die Einnahmen und Ausgaben des Körpers im gewöhnlichen Gange des Lebens genau im Gleichgewicht stehen, und dass der Versuch, die

Anbildung durch eine Steigerung der Einnahmen zu vermehren, sofort durch das Auftreten von Krankheitserscheinungen beantwortet wird, so müssen wir nothgedrungen auch schliessen, dass die anatomischen Einrichtungen des erwachsenen Organismus der Art sind, dass sie auf die Dauer nicht mehr und nicht weniger gestatten, als die Aufnahme einer solchen Menge von Nahrungsmaterial, wie sie zur Erhaltung der erlangten Körpergrösse erforderlich ist und als von ihnen geradeauf verarbeitet werden kann, der Art, dass also Einnahmen und Ausgaben im Gleichgewicht stehen. Die solchen Gleichgewichtszustand bedingenden anatomischen Einrichtungen sind aber der Art, dass durch das Verhältniss zwischen Herzgrösse und Weite des arteriellen Gefässsystems ein bestimmter Blutdruck im grossen Kreislauf, dass ferner durch das relative Umfangverhältniss zwischen Pulmonalis und Aorta ascendens ein bestimmter Blutdruck im kleinen Kreislauf, und dass endlich durch eine bestimmte relative Weite des ganzen arteriellen Systems auch eine bestimmte Grösse der Blutmenge bedingt wird.

Alle diese Verhältnisse gestalten sich anders im kindlichen Alter, in der Zeit des Wachsthums. Wie aus den obigen Angaben hervorgeht, ist in dieser Lebensperiode der Blutdruck im grossen Kreislauf beträchtlich geringer als beim Erwachsenen; der Lungenblutdruck grösser als bei diesem; und die gesammte Capacität des arteriellen Gefässsystems, und damit die Blutmenge relativ grösser, als bei diesem. — Das sind Verhältnisse, unter welchen die Möglichkeit, wenn nicht die Nothwendigheit besteht, mehr Nahrungssäfte aufzunehmen, zu diffundiren und zu verarbeiten, als zur einfachen Erhaltung der angebildeten Körpermasse erforderlich ist, und damit sind die Bedingungen für das Wachsthum gegeben.

Es sind demnach die durch das relativ verschiedene Wachsthum der einzelnen Organe selbst bedingten Verschiebungen des relativen Grössenverhältnisses der einzelnen Organe im kindlichen und erwachsenen Organismus selbst, welche zunächst das Wachsthum des kindlichen Alters und später den Stillstand dieses Wachsthums bedingen, und wir erkennen somit in den

relativ verschiedenen Wachsthumsverhältnissen der einzelnen anatomischen Apparate des menschlichen Organismus die Bedingung für die Erhaltung des Gattungstypus in Bezug auf Körpergrösse und Körperlänge. Wir erkennen den Grund, weshalb der Mensch nur bis zu einer bestimmten Körperlänge heran- und nicht darüber hinauswachsen kann. In einfachster Weise ausgedrückt, dürfen wir sagen, dass der menschliche Organismus im kindlichen Alter **anatomisch** der Art eingerichtet ist, dass er mehr Nahrungsmaterial aufzunehmen, zu diffundiren und zu verarbeiten vermag, als im späteren Alter; dass derselbe dagegen nach vollendeter Pubertät derartig **anatomisch** eingerichtet ist, dass er auf die Dauer genau nur so viel Nahrungsmaterial aufzunehmen, zu diffundiren und zu verarbeiten vermag, als zur Erhaltung der einmal angebildeten Körpermasse erforderlich ist, dieses aber auch aufnehmen, diffundiren und verarbeiten können muss, falls der Zustand der Gesundheit erhalten werden soll.

Die für den Menschen ermittelten Wachsthumsverhältnisse sind von mir in den jüngsten Tagen für das Kaninchen und das Rind in zweifelloser Weise bestätigt. — Folgende Befunde mögen hier angeführt werden:

Kaninchen.

Alter.	Herzvolum in Cc.	Umfang der Aorta ascendens 3-5 Mm. über den Klappen in Mm.	Umfang der Pulmonalis ebenso.
4—5 Wochen	1,0	5	6
desgl.	0,75	5	6,5
desgl.	0,75	6	—
8—9 Wochen	2,25	8	9
desgl.	2,50	9	—
desgl.	2,25	8	11,5
desgl.	2,50	9	9
5 Monat	3,0	10	10
desgl.	3,0	11	10

Rind.

Alter.	Geschlecht.	Lebendgewicht Pfd.	Herzvolum*) in Cc.	Aort. ascend. 1 Ctm. oberh. d. Klappen. Mm.	Pulmonalis desgl. Mm.	Carot. dextr. 3 Ctm. oberh. d. Ursprungs. Mm.	Carot. sin. desgl. Mm.
11 Tage	weibl.	120	329	51	59	—	—
9 »	weibl.	52	155	39	48	11	10
14 »	weibl.	84	205	52	62	11	—
14 »	männl.	100—108	268	51-53**)	61	10	8,5
16 »	weibl.	128	322	55	58—60	13	12
2 Jahr	weibl.	300 (?)	916	73	72	—	—
2 »	weibl.	460	1210	90	79	—	—
3 »	männl.	868	1565	98—103	99—101	19	18
4 »	männl.	1200	1920	100	93—96	—	—

Die auffallenden Verschiedenheiten der Verhältnisse des absoluten Volums der Organe und der absoluten Umfänge der grossen Gefässe bei den einzelnen Thierspecies gestatten einen Einblick in die grosse Verschiedenheit des Gesammthaushalts derselben. Aber auch nur für eine Andeutung in dieser Beziehung fehlt es mir bis dahin noch an einer hinreichenden Zahl vergleichender Untersuchungen.

*) Die epicardialen Fettmengen, welche bei den älteren Thieren beträchtliche Massen bildeten, können bei allen gemessenen Herzen als relativ nahezu gleich gross betrachtet werden.

**) Wo in Betreff des Umfangs der Aorta und Pulmonalis zwei Zahlen angegeben sind, war es unmöglich, den Umfang ganz scharf zu bestimmen. Es ist dies durch die bulböse Ausbuchtung beider Gefässe dicht über den Klappen, und bei der Aorta namentlich durch den Abgang der Anonyma sehr nahe oberhalb der Klappen, bedingt. Die zwei angegebenen Zahlen bedeuten das Minimum und Maximum, welches ich bei verschiedenen Messungen erhielt. Die Messungen wurden sämmtlich an den vom Herzen abgetrennten Gefässen vorgenommen.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 8. December. 1877.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. December 1877 machte Herr Prof. Lieberkühn Mittheilungen:

Zur Anatomie des embryonalen Auges.

In der Entwicklung des Canals, in welchem die arteria centralis retinae verläuft, lassen sich folgende Stadien unterscheiden:

1. Der Stiel der primitiven Augenblase stülpt sich zu einer Halbrinne ein, welche beim Uebergang in die secundäre die grösste Tiefen besitzt und allmählig die arteria centralis retinae umwächst.

2. Der so entstandene Canal ist von einer structurlosen Membran ausgekleidet, die sich nach vorn in die limitans hyaloidea fortsetzt, dann aber ihren eigenen Weg geht, indem sie die arteria capsularis mitten durch den Glaskörper hindurch zur hinteren Wand der Linsenkapsel begleitet. Wo der Sehnerv in die Netzhaut übergeht, deckt sie eine Lage von kernhaltigen Zellen, welche sich auf die Oberfläche der Netzhaut hin fortsetzen (Bergmeister, in den Berichten des Wiener embryologischen Instituts). Dabei verschwindet durch Wandverdickung die primitive Höhle des Stieles der Augenblase.

3. Innerhalb der zelligen Lage treten mehr und mehr Nervenfasern auf und begleiten die arteria capsularis eine kurze Strecke in den Glaskörper hinein. So entsteht der von Heinr. Müller, Manz und anderen Forschern beschriebene Zapfen, welcher sich in die arteria capsularis fortsetzt. Dass derselbe ausser der Arterie und der membrana hyaloidea auch feinste Fasern und Zellen enthält, lehren Querschnitte.

4. Nach dem Untergang der Arterie ist der Zapfen zunächst noch sichtbar und besitzt auf seiner Oberfläche eine Vertiefung, welche man schon mit einer Brücke'schen Loupe wahrnehmen kann. Die eingehende Arterie hat nur Längskerne.

5. Der Zapfen sinkt in das Niveau der Netzhaut ein, und die Vertiefung in seiner Mitte stellt die Excavation der Opticus-Papille dar.

In seinem Werk »zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877« erhebt Kessler gewichtige Einwürfe gegen die verbreitete Darstellung der Entwicklung des Glaskörpers und der membrana hyaloidea. Er stützt sich namentlich darauf, dass die mit Omiumsäure behandelten Präparate ganz andere Resultate lieferten, als die aus Müller'scher Flüssigkeit und Alkokol. Trotzdem ich eine Untersuchung nach seiner Methode nach allen Richtungen wiederholte und die durch seine Figuren dargestellten Thatsachen bestätigen kann, vermag ich seinen Schlussfolgerungen nicht in ihrer ganzen Ausdehnung beizutreten. Der Glaskörper soll ein Transsudat sein, weil die in ihm auftretenden Zellen von dem Blute herstammten, nirgends wird aber mitgetheilt, dass eine Einwanderung farbloser Blutkörper beim Embryo wirklich beobachtet worden ist. Es ist gar kein Grund abzusehen, weshalb die Zellen des Gallertgewebes anders aussehen müssen, wie farblose Blutkörper; dass sich das Gallertgewebe anders verhält, wie die übrigen ähnlichen Bindesubstanzen, ist kein hinreichender Grund, es für ein Transsudat zu erklären. Dass der Glaskörper des Säugethier-Auges aus dem mittleren Blatt hervorgeht, dem widerstreiten auch Kessler's Figuren nicht. In Fig. 67a und 67c sind Zellen zwischen der Linsenanlage und der secundären Augenblase abgebildet, welche

ich in meinen Präparaten ebenso vorfand. Diese erklärt Kessler für Sprossen des Gefässes, das durch die Augenblasenspalte in den Glaskörperraum hineinwächst; er sagt: »ihre Gestalt, sowie der Mangel eines ersichtlichen Motivs für ein so energisches Vordringen der indifferenten Kopfplattenelemente aus der Umgebung des Auges machen es unwahrscheinlich, dass sie den letzteren angehören«. In den früheren Stadien, also zwischen primitiver Augenblase und Hornblatt, vermisste Kessler die Zellen auch noch beim Beginn der Einstülpung. Dem stehen aber die positiven Beobachtungen anderer Forscher gegenüber. So sagt Koelliker in der vortrefflichen »Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere« S. 299: »Beachtung verdient, dass in diesem Stadium (der primitiven Augenblase) eine zarte Lage mesoderma zwischen Auge und Hornblatt liegt, und dass letzteres noch keinerlei Verdickung zeigt, die an die Bildung der Linse erinnerte«. Ich habe dasselbe an Durchschnitten aus derselben Gegend bei Maulwurfs- und Kuh-Embryonen beobachtet, muss aber andererseits hervorheben, dass mir auch Durchschnitte vorliegen, welche dem von Kessler in Fig. 66 dargestellten entsprechen. Nur sind die einzelnen Theile nicht mehr in Contiguität; es setzt sich vielmehr das Kopfplattengewebe in die zellfreie Schicht fort, welche zwischen Linsenanlage und secundärer Augenblase verläuft. In den benachbarten Schnitten sind dagegen die Zellen des Kopfplattengewebes in reichlicher Anzahl vorhanden. Was bedeutet nun diese zellfreie, durchsichtige Schicht? Da sowohl das Hornblatt als auch die secundäre Augenblase in dem Präparat keinen scharfen Grenzsaum besitzen, so könnte dieser sich von beiden losgelöst haben und zusammenkleben. Dann wäre die Anlage der Linsenkapsel und der membrana limitans hyaloidea als Ausscheidungsproduct, jene des Hornblattes, diese des vorderen Blattes der secundären Augenblase anzusehen. Es könnte aber auch anders sein. Es könnte der Grenzsaum sowohl von der Linsenanlage als auch von der secundären Augenblase Verschiebungen bei der Herstellung des Präparates erlitten haben und die durchsichtige Schicht gehörte vollständig dem mittleren Blatt an, als

dessen Fortsetzung sie in meinen Präparaten erscheint. Es könnte der Mangel an Kernen an einer kleinen Stelle darin seinen Grund haben, dass das Protoplasma-Lager weiter vorgedrungen ist, als das Kern-Lager. Stehen doch an Durchschnitten aus späterer Zeit die Kerne noch weit auseinander und treten nur vereinzelt auf. (Vergl. Kessler's Fig. Fig. 67a und 67c, welche vollkommen naturgetreu sind). Dann wäre die Linsenkapsel, wie auch die membrana limitans hyaloidea ein Erzeugnis des mittleren Blattes. Endlich liegt noch die Möglichkeit vor, dass in der strukturlosen Schicht ein Ausscheidungsproduct des Hornblattes und der secundären Augenblase sich befindet, welche beide durch eine feine, kernlose Lage des mittleren Blattes zusammengehalten werden. Welche von diesen Möglichkeiten der Wirklichkeit entspricht, lässt sich an Präparaten aus diesem und den nächsten Entwicklungsstadien nicht entscheiden, weil die Producte des ersten und mittleren Blattes immer miteinander gehen. Ich habe deshalb in meiner früheren Arbeit solche Zustände der Entwicklung zu Rate gezogen, wo dies nicht mehr stattfindet. Dies hatte nach meiner Meinung Giltigkeit für die hyaloidea, insofern sie beim Auge des Vogels das vordere Blatt der secundären Augenblase verlässt und ohne Unterbrechung über den Kamm hinwegzieht. Foster stimmt mir darin bei, dass damit die Zugehörigkeit der Grenzmembran zum Glaskörper gegeben sei, Kessler behauptet aber, dass der Kamm ursprünglich den ihn überkleidenden Theil der hyaloidea selbst hervorbringe, und nachträglich erst sich der Zusammenhang mit der limitans der Netzhaut herstelle. Thatsachen, die dies bewiesen, bringt Kessler nicht bei. An den von mir nach seiner Methode dargestellten Durchschnitten vermag auch ich keine Andeutungen eines solchen Vorganges zu entdecken; an Präparaten, welche dagegen mit Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol hergestellt wurden, ist das Verhältnis in den frühsten Stadien genau dasselbe wie in den späteren; der Kamm schneidet in den Glaskörper ein und treibt die hyaloidea vor sich her. Es gibt aber noch einen anderen Fall, wo die hyaloidea wenigstens theilweise die Netzhaut verlässt; es ist dies die zonula der

Säugethiere. Diese bildet, wie meridionale Durchschnitte durch den Augapfel auch von Embryonen lehren, die unmittelbare Fortsetzung der limitans hyaloidea und setzt sich, wie fast alle neueren Forscher behaupten, nicht blos auf den vorderen Theil der Linsenkapsel fort, sondern auch auf den dem Glaskörper zugewandten. Ueberdies besitzt sie zahlreiche Bindesubstanzkörper, die bereits in der Abbildung S. 307 der Arbeit von A. Ivanoff und J. Arnold (Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Grafe und Saemisch, Band I) dargestellt sind.

Für die Entstehung der Linsenkapsel ist die Erledigung noch schwieriger, als für die Limitans hyaloidea. Sie begleitet einerseits überall die aus dem Hornblatt hervorgehende Linse und andrerseits ist sie auch mit den mittlern Blatt von Anfang an in Berührung; bei den Säugethieren wenigstens befindet sich das mittlere Blatt schon bei dem Auftreten der primitiven Augenblase zwischen dieser und dem Hornblatt, was nun Kessler gegen Arnold, Kölliker, Manz und mich in Abrede stellt; für das Auge des Vogels beobachtete W. Müller dieselbe Erscheinung, während sie auch hier Kessler nicht fand. Es darf deshalb nicht Wunder nehmen, dass die beiden Möglichkeiten ihre Vertretung finden: die Entwicklung aus dem Hornblatt und die aus den mittlern, oder wie Manz vermuthet, aus beiden zugleich und zwar der vordere Theil aus dem ersten (aus der nicht in Linsenzellen auswachsenden Lage der Linsenblase) und der hintern aus dem zweiten.

Da nun selbst für den Fall, dass alle Beobachtungen dahin sich vereinigten, dass das mittlere Blatt von Anfang an mit der Linsenanlage in Berührung ist, doch noch immer die Möglichkeit offen blieb, dass es aus diesem nicht hervorgeht: so bleiben nur Erwägungen als Auskunftsmittel übrig, welche zu Gunsten der einen oder der andern Annahme sprechen, wenigstens so lange, bis neue Beobachtungen eine sichere Entscheidung liefern.

Erwägungen der Art, welche zu Gunsten der Entstehung aus dem mittlern Blatt sprechen, wären: es ist noch kein Fall bekannt, dass aus dem Hornblatt eine Membran entstände,

welche ohne Zellen zu besitzen, in der Weise weiter wächst, wie die Linsenkapsel, während dies für Grundsubstanzen aus dem mittlern Blatt vielfach angenommen wird. Die Linsenkapsel steht in continuirlichem Zusammenhang mit den Fasern der Zonula auf der vordern und hintern Seite der Linse, also mit einem Gebilde des mittlern Blattes; überdiess erscheint sie an isolirten Präparaten von embryonalen Augen als eine Grenzschicht vom Glaskörper. Der Grenzsaum der Hirnblase geht ein.

Wenn Kessler mir seine Abbildung von der Betheiligung der secundären Augenblase bei Bildung der Iris der Säugethiere vorhält, um mich eines Irrthums zu zeihen: so hat er unberücksichtigt gelassen, dass ich S. 371 und 372 meiner Abhandlung über das Auge dieselbe Erscheinung beschreibe. Dagegen entspricht seine bereits in ein Lehrbuch übergegangene Abbildung von der Entwicklung der Iris des Vogels nicht vollkommen dem Sachverhalt, es setzt sich nämlich bei meinen Osmiumpräparaten das Endothel, welches er von der Hornhaut (Fig. 16 bei I) auf den vordern Rand der secundären Augenblase übertreten und hier endigen lässt, noch eine Strecke weit auf die Linsenkapsel fort. Ich habe, wie er, die Betheiligung der noch aus zwei unterscheidbaren Blättern bestehenden secundären Augenblase bei der Bildung der Iris der Säugethiere behauptet (dasselbe ist auch seither von Arthur Würzburg in einer Mittheilung aus dem histologischen Laboratorium des Dr. Ludwig Löwe in Berlin 1875 geschehen), und nur in Abrede gestellt, dass sie sich in den spätern Stadien noch erkennen lassen. Von pathologischen Augen beschrieb Hirschberg in Graefe's Archiv 1876 zwei Fälle von doppelter Pigmentlage der Iris.

Kessler's Beschreibung der Vogel-Hornhaut weicht nur deshalb von der meinigen ab, weil er in seiner neuern Schrift wie in seiner ausgezeichneten Dissertation nur Querschnitte berücksichtigt und deshalb die Hornhautkörper in der frühesten Zeit vermisst, während ich dieselbe an Flächenpräparaten finde. Wenn die Entwicklung der Hornhaut der Säuger so vor sich ginge, wie sie Kessler darstellt, so wäre damit ein bedeutender Fortschritt für die Entstehung des mittlern Blattes

gegeben: dasselbe würde dann auch nach Anlage der Organe noch fortwährend aus dem Ektoderm Zuwachs erhalten. S. 93 seiner Schrift heisst es: »Was die Grundsubstanz anlangt, so hat Rollet angegeben, »dass die die Cornealamellen bildende helle Masse erst auftritt, nachdem die ursprünglich runden Zellen sich bereits abgeplattet haben; bis dahin liegen dieselben (und auch die bereits abgeplatteten noch) dicht übereinander, wie die Zellen in den obern Lagen eines Plattenepithels«. Ich kann diese Angabe nicht bestätigen; nicht nur bei Mäuse-, sondern auch bei Schaafsembryonen finde ich in allen Stadien die Zellen in der Hornhaut-Anlage durch Zwischensubstanz von einander getrennt und isolirt; und zwar scheint — wie die ersten Ausläufer der Kopfplatten diese Masse vorgebildet vorfanden (Fig. 86) — so auch weiterhin stets ein genügender Vorrath derselben vorhanden zu sein, um die neu eintretenden Zellen in sich aufzunehmen, wenigstens findet sich in allen Stadien bei Maus sowohl als beim Schaafe in derjenigen Zone der Cornealage, in welche die Einwanderung stattfindet, i. e. in der unmittelbaren Nähe des Hornblatts eine grössere Menge derselben angehäuft (in den Präparaten als hellerer, zellenloser Streifen zwischen dem Hornblatt und den Körperschichten erscheinend); hier muss also eine fortdauernde Production solcher Masse stattfinden, die wir uns nach allem doch schwerlich anderswoher als vom Hornblatt ausgehend denken können. So drängt auch hier wieder Alles zu der Annahme, dass auch bei den Säugern die Grundsubstanz durch fortgesetzte Ausscheidung vom Hornblatt geliefert werde«.

Ich kann hier nur wiederholen, was oben von der Hornhaut des Vogels gesagt ist: Kessler hat die Abwesenheit derselben in der Grundsubstanz nur an Querschnitten zu erweisen gesucht, während ich ihre Anwesenheit an Flächenschnitten finde. Wo aber schon Zellen sich finden, da können sie sich auch vermehren, und die Annahme einer ohnehin niemals beobachteten Einwanderung ist nicht nothwendig. Uebrigens hat auch bereits Arnold die Anwesenheit der Zellen in allen Stadien der Hornhautbildung wahrgenommen. Dass Kessler einige der von

mir gebrauchten Termini missbilligt, ist für die Sache gleichgültig. Wenn er aber statt des Ausdruckes Einstülpung der primitiven Augenblase den Ausdruck Einziehung gebraucht, so ruft er damit wohl eine andere Vorstellung über den Vorgang hervor, aber unbekannt bleibt derselbe in mechanischer Beziehung nach wie vor.

Für die Herstellung der Präparate ist die Osmiumsäure allein nicht hinreichend, die Grenzmembranen und Grundsubstanzen treten vielfach in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol deutlicher hervor. Verzerrungen sind freilich dabei nicht vollständig zu vermeiden: darin bin ich vollkommen mit den Angaben Kessler's einverstanden. Dass dergleichen aber auch an Osmiumpräparaten vorkommen, lehren die Gestalten der Linse in Kessler's Figuren 83. 84. 85; auch die Grösse des Glaskörperraumes in Fig. 6, welcher in meinen Präparaten aus späterer Zeit, wo die Linsenanlage sich bereits abgeschnürt hat, viel kleiner ausgefallen ist, wenn die Embryonen nur kurze Zeit in Osmiumsäure lagen: gewiss Niemand wird behaupten wollen, dass die natürliche Lage der Theile bei der längern Dauer der Einwirkung der Osmiumsäure besser erhalten bleibt, als bei der kürzern.

In derselben Sitzung (28. Dec. 1877) sprach Herr Professor Wagener über die Granulosa Zellen, die durch die Radialcanäle der Zona ins Ei einwandern und den Dotter verdrängen, gegen Lindgren's und für die Pflüger'sche Auffassung und über die Pflüger'schen Eiketten, welche sich als Bestandtheile des Corpus luteum erweisen. Letzteres nimmt bei seiner Entwicklung auch Eier in sich auf, welche dem Untergange anheimfallen.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1878.

Marburg.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1878.

Rec'd May 1. 1880.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. Januar 1878 sprach Herr Professor F. Braun:

Ueber unipolare Electricitätsleitung.

Bei Gelegenheit einer früheren Publikation »über Abweichungen vom Ohm'schen Gesetz in metallisch leitenden Körpern« (Ann. der Phys. N. F. I. p. 95) hatte ich eine weitere Mittheilung angezeigt, welche für einzelne Stücke eines der betr. Körper numerische Angaben als Belege zu den allgemeinen Resultaten geben sollte. Als einen passenden Körper habe ich Psilomelan gewählt. Derselbe ist eine Verbindung von einer Basis (Manganoxydul nebst Baryt oder Kali) mit Mangansuperoxyd und Wasser. Aus demselben liess ich Platten schleifen von etwa 8 Mm. Dicke und 35 × 20 □ Mm. Fläche.

1. Contacte. Kleine aus Metall gearbeitete Klemmen, welche die Form von Tischlerschraubzwingen besassen, wurden an die Platte festgeschraubt. Von dem Bügel dieser Schraubzwingen war der Psilomelan isolirt durch zwischengelegtes Papier. So berührte nur die Spitze der Schraube das Mineral; an dieser Stelle trat der Strom in den Körper ein resp. aus. Die Spitze der Schraube, da wo sie das Mineral berührte, war gebildet durch einen kleinen Stift aus Platin von etwa 3 Mm. Länge

und 2 Mm. Dicke; das untere Ende dieses Platinstiftes war halbkugelig gestaltet. Platin ist weicher als Psilomelan (Härte 5,5 bis 6); daher scheuerte sich beim Anziehen der Schraube etwas Platin ab; es entstand so auf dem Mineral ein aus Platin gebildeter Flecken, welcher unter dem Mikroskop gemessen werden konnte und einen angenäherten Schluss auf die Grösse der Contactfläche gestaltete. Das abgescheuerte Platin haftete so fest auf dem Psilomelan, dass es durch Reiben mit Papier oder glattem Stahl nicht entfernt werden konnte; es liess sich nur gleichzeitig mit den nächstgelegenen Psilomelantheilchen durch Abschleifen wegbringen. Man muss danach wohl annehmen, dass es durch Molecularkräfte haftete, d. h. dass die Bedingungen erfüllt sind, welche man bis jetzt als die einzigen für sicheren (metallischen) Contact ansehen kann. Die Grösse des Platinfleckens fand sich etwa zu $^1/_8$ □ Mm.

2. Der Druck der umgebenden Luft ist ohne nachweisbaren Einfluss auf die Erscheinungen. Die durchgängige Analogie, welche sich im Verhalten der in Rede stehenden Körper zu dem Verhalten der Gase gegen den electrischen Strom zeigt, macht es nöthig, den Gedanken, dass die Erscheinungen durch Luftschichten auf der Oberfläche der Körper bedingt seien, möglichst weit experimentell zu prüfen. Aus diesem Grunde wurde auch noch (ausser den anderen schon früher veröffentlichten Versuchen) die Psilomelanplatte, welche mit den im § 1 beschriebenen Contacten versehen war, im luftverdünnten Raum einer Quecksilberluftpumpe untersucht. Die Platte wurde nach einander untersucht 1) in Luft von gewöhnlichem Druck; 2) dann die Luft ausgepumpt bis das Monometer keine Druckveränderung mehr anzeigte; 3) dann der Raum noch 5mal, später noch 20mal evacuirt, bis das Quecksilber anschlug wie in einem gut ausgekochten Barometer; 4) endlich nachdem die Platte $2^1/_2$ Tage unter diesem Druck gestanden hatte, wieder untersucht und dann fortwährend Messungen gemacht, während man Luft langsam einströmen liess. Die Messungen bezogen sich auf das Verhalten gegen den constanten Strom, gegen den Inductionsstrom und endlich gegen beide zugleich. Es muss

dabei bemerkt werden, dass die Bussole in allen Versuchen einen Siemens'schen Glockenmagneten enthielt, welcher fast aperiodisch schwang, so dass dadurch die Messungen sehr rasch auf einander folgen konnten. Es zeigten sich stets bis auf die möglichen Fehler quantitativ genau dieselben Erscheinungen.

3. Um auch einen objectiven Beweis dafür geben zu können, dass die Ursache des mit der Stromstärke variabelen Widerstandes nicht in electrolytischen Vorgängen liege, habe ich den Strom von 8 Grove'schen Elementen 9 Stunden lang durch einen Kreis fliessen lassen, welcher gebildet war 1) aus einer Kupferkiesplatte, an welche sehr kleine Silberelectroden angepresst waren, 2) aus einer Psilomelanplatte mit breiten Goldcontacten, 3) aus einem Voltameter aus Kupfervitriollösung mit Kupferelectroden bestehend. Nach Beendigung des Versuches hatte der Strom 1,^{gr}404 metallisches Kupfer im Voltameter abgeschieden; die Silberelectroden des Kupferkieses dagegen zeigten keine Spur einer Bildung von Schwefelsilber. Kupferkies und Psilomelan zeigten zwar beide eine geringe Gewichtsverminderung (ersterer von 0,0025, letzterer von 0,0010 Gramme), welche aber proportional dem Volum der beiden Stücke war und daher wahrscheinlich von der Verschiedenheit der Temperatur und des (damals gerade sehr schwankenden) Barometerstandes herrührten, welche zur Zeit der Wägungen herrschten. Leider wurden dieselben nicht mitbeobachtet und behalte ich deshalb eine definitive Entscheidung einer neuen Versuchsreihe vor. — Beim Anlegen von zwei gleich warmen Electroden aus verschiedenen Metallen an die Minerale wurde niemals die Entstehung eines Stromes beobachtet, was gleichfalls gegen die Annahme einer electrolytischen Leitung spricht. Feste, electrolytisch leitende Körper, wie Schwefelsilber, geben, wie Hittorf nachgewiesen hat, unter solchen Umständen einen Strom.

4. Die Abhängigkeit des Widerstandes von der Stromintensität wurde meist mittels der Methode des Differentialgalvanometers untersucht.

Waren an eine Platte mehrere Contactschrauben (fünf) angesetzt, so zeigte sich für kleine Intensitäten, dass weitaus der grösste Theil des ganzen Widerstandes von der Contactstelle herrührt; zwischen mehreren Contactstellen, welche gleichzeitig der Strom neben einander durchfliesst, verzweigt er sich nach dem umgekehrten Verhältniss der Widerstände.

Graphische Darstellungen des Widerstandes als Function der Stromstärke zeigen, dass derselbe mit abnehmender und zunehmender Stromstärke einem constanten Werth zustrebt, zwischen beiden sich aber sehr rasch ändert. Die Gränzen, bei welcher er für kleine Stromstärken constant ist, habe ich für Psilomelan nicht mit Sicherheit erreichen können, wegen der dann zu geringen Empfindlichkeit des Multiplicators; die zweite Periode, in welcher der Widerstand wieder constant ist, war wegen der bei grossen Stromstärken raschen zeitlichen Widerstandsabnahme nicht dem Experimente zugänglich. Um einige Zahlen zu geben, so änderte sich der Widerstand bei Erhöhung der electromotorischen Kraft von 0,053 auf 1,00 Grove von 43 S. E. auf 37,28 für beide Stromrichtungen; von 160 auf 138,7 in der einen Richtung, auf 142,14 in der anderen Richtung; von 38,7 auf resp. 33,54 und 33,43; von 192 auf resp. 130,28 und 137; von 95 resp. 96 auf 76,65 resp. 78,73; von 310 auf 261 res. 264,3; von 29,6 auf 25,36 resp. 25,23.

Ob auch innerhalb des Psilomelans selber an Stellen, wo der Querschnitt sehr klein wird oder sich für zwei entgegengesetzte Richtungen verschieden rasch (trichterförmig) verengt, die anomalen Erscheinungen auftreten, ähnlich wie in Geissler'schen Röhren mit sog. Trichterventilen, habe ich nicht entscheiden können, da es den Schleifereien nicht gelungen ist, aus dem spröden Material Stücke herzustellen, wie ich dieselben für diesen Zweck nöthig hatte. Ich habe nur constatiren können, dass auch dann, wenn auf eine mit breiten Electroden versehenen Psilomelanplatte eine andere, gleichfalls mit breiten Electroden versehene Stange von Psilomelan, welche unten in eine feine Spitze ausgeschliffen war, aufgesetzt wurde, noch eine sehr ausgesprochene Abhängigkeit von Richtung (Intensitäten

z. B. wie 43 : 49) und Intensität vorhanden war. Der positive Strom trat leichter aus der Psilomelanspitze in die Platte aus als ein. Es blieb dieselbe Stromrichtung begünstigt, als die Psilomelanplatte, auf welcher die Psilomelanspitze aufstand, durch eine frisch geputzte Kupfer- oder Zinkplatte ersetzt wurde. Ebensowenig wie ich danach einen Einfluss der electromotorischen Stellung des Metalles der Electroden erkennen konnte, liess sich ein Einfluss der spec. Leitungsfähigkeit derselben nachweisen.

5. Wird der Strom eines kleinen Inductionsapparates durch Psilomelan geleitet, so geht, wie es allgemein für diese Stoffe zu sein scheint, der Oeffnungsstrom leichter hindurch als der Schliessungsstrom. Ich schaltete in den primären Kreis eines kleinen Inductionsapparates, welcher den Unterbrecher abgab, noch eine Spirale, welche mit einer secundären Spirale von 18 S. E. Widerstand umgeben war; in die primäre Spirale wurde noch ein Bündel dünner Eisendrähte gelegt.

Der Oeffnungsstrom selber durchfliesst wieder den Körper je nach seiner Richtung mit verschiedener Leichtigkeit. In den von mir untersuchten Fällen zeigte sich nun Folgendes:

Wenn der Oeffnungsstrom des Inductionsapparates in einer bestimmten Richtung leichter das Mineral durchfliesst, so durchfliesst umgekehrt der constante Strom dasselbe leichter in der entgegengesetzten Richtung.

Wenn dieser Satz sich allgemein bestätigte, so würde er uns eine höchst bemerkenswerthe Analogie zu anderen Erscheinungen geben. Wir wissen, dass in Gasen der Widerstand für die Entladung des constanten Stroms als Lichtbogen grösser ist am positiven Pol als am negativen; das Umgekehrte findet für den Oeffnungsstrom des Inductoriums statt. Ein vollkommener Parallelismus mit dieser Erfahrung wäre dann in dem obigen Satz an ganz anderen Körpern gefunden, und wir würden schliessen dürfen, dass dies Verhalten ein allgemeines wäre, welches den Molecülen der betr. Körper selbst zukäme. Zur weiteren Erklärung des Verhaltens der Gase gegen die electrischen Entladungen müssten die speciellen Bedingungen, welche

in der Beweglichkeit der Molecüle liegen, hinzugezogen werden. Es ist danach vielleicht nicht ohne Interesse zu bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln eine Abhängigkeit der Stromvertheilung in Psilomelan von magnetischen Kräften nachzuweisen.

6. Von wesentlichem Interesse erscheint danach noch die folgende Frage: Wenn electrische Entladungen, welche mit verschiedener Geschwindigkeit verlaufen, mit verschiedener Leichtigkeit durch die betr. Körper hindurchgelassen werden, ist dies eine Eigenschaft der betr. Entladungsart selbst, welche nur auf sie selbst beschränkt ist, oder ist es eine Art molecularer wenn auch sehr rasch verschwindender Aenderung, welche sich dann auch für andere, aber gleichzeitig eintretende Entladungsarten wiederfindet? Mit anderen Worten: Wenn ein discontinuirlich verlaufender Inductionsstrom die Körper durchfliesst, ändert sich damit auch gleichzeitig der Widerstand, welchen der Körper dem Durchgang des constanten Stromes darbietet oder ist für den letzteren, mit der ihm eigenthümlichen stetigen Entladungsart der Widerstand derselbe, als wenn die andere Entladungsart nicht vorhanden wäre? Ist die durch das Verhalten gegen den Inductionsstrom angezeigte Aenderung beschränkt auf diese specielle Art der electrischen Entladung oder besteht dieselbe, einmal eingeleitet, auch für andere electrische Entladungen? Diese Frage habe ich schon früher, ohne auf die principielle Bedeutung derselben hinzuweisen, experimentell beantwortet: An der Aenderung im Widerstand, welche die discontinuirliche Entladung hervorbringt, participirt auch die Entladungsart des continuirlichen Stromes. Durchfliesst also gleichzeitig mit dem Inductionsstrom ein constanter Strom den Körper, so ist nicht nur für den ersteren, sondern auch gleichzeitig für den letzteren der Widerstand verringert.

Ich erwähne hier nur, um eine Andeutung der Zahlenverhältnisse zu geben, dass bei Psilomelan der Widerstand für den constanten Strom um volle 30% und darüber sank, wenn gleichzeitig ein Inductionsstrom den Körper durchfloss.

Bemerkenswerth ist hier auch, dass die Aenderung des Widerstandes für den constanten Strom nicht proportional

war mit der Aenderung des Widerstandes für den Oeffnungsstrom (im Verhältniss zu der Widerstandsänderung für den Schliessungsstrom). —

Diese letzteren Punkte scheinen mir von Bedeutung zu sein für unsere Anschauungen über das Verhalten derjenigen Körper gegen electrische Ausgleichungen, welche nicht einfach entweder in den Kategorien der einfachen metallisch leitenden oder der unter Zersetzung leitenden binären Verbindungen untergebracht werden können. Fragen aber, welche ich bis jetzt zu beantworten noch nicht in der Lage war, würden insbesondere die sein nach der Abhängigkeit der Ventilwirkung von der Geschwindigkeit der Unterbrechungen, ferner nach dem Einfluss, welchen die electromotorische Kraft eines constanten Stromes auf die Widerstandsänderung für denselben hat, wenn gleichzeitig alternirender Strom den Körper durchsetzt, endlich ob die Intensität beim Schliessen eines Stromkreises, welcher einen der Körper enthält, ebenso ansteigt als wenn ein äquivalenter metallischer Widerstand an seiner Stelle sich befände. —

Je mehr ich bis jetzt die Erscheinungen verfolgt habe, desto vollkommener hat sich auf Schritt und Tritt die Analogie zu dem Verhalten der Gase gezeigt, nur dass hier im Allgemeinen der Widerstand abnimmt, während er bei Gasen zunimmt mit der Intensität. Während wir sonst Untersuchungen über noch nicht genügend bekannte Eigenschaften der Materie gern bei den Gasen anfangen, als bei Körpern, über deren Constitution wir die bestimmtesten Vorstellungen haben, so scheint hier der umgekehrte Weg eher zum Ziel zu führen; denn vor Gasen von gewöhnlicher Temperatur haben die Körper wie Psilomelan den Vorzug, dass sie continuirlich leiten schon von den schwächsten electromotorischen Kräften an, vor Gasen von höherer Temperatur den Vortheil, dass die Ausgleichungen der Electricität von Molecül zu Molecül vor sich gehen müssen, während dieselben ihren Ort nicht verändern. Indem wir diese Körper vorher in die Untersuchung einschieben, wird gewissermassen der Behandlung des allgemeineren Falles (in welchem die Molecüle translatorischer Bewegung fähig sind) die eines speciellen

vorausgeschickt, von welchem sich vermuthlich leichter zum letzteren übergehen lässt.

Noch einige gelegentliche Bemerkungen möchte ich mir erlauben. Die eine betrifft die Beobachtungen Schuster's über unilaterale Leitung (Phil. Mag. (4) CLVIII). Schuster fand in einem Kreis, welcher durch einen Multiplicatorrahmen, in dem ein Magnet rotirte, und einen Multiplicator gebildet war, eine Ablenkung. Dies erklärt sich vermutlich aus dünnen Schichten Kupferoxyd oder Kupferoxydul, welche den Draht da bedeckten, wo er eingeklemmt war; ich habe schon bei früherer Gelegenheit erwähnt, dass stark oxydirte Metalle die von mir bei Mangansuperoxyd etc. beschriebenen Erscheinungen zeigen können. Die Auffassung, welche Christiani von der unilateralen Leitung hat (Ueber irreciproke Leitung electrischer Ströme. Berlin, Friedländer. 1876; pag. 92, 93) dürfte wohl kaum von Schuster getheilt werden. Christiani glaubt die Erscheinung mit Sicherheit nach Belieben hervorrufen zu können, was Schuster nicht gelang. Zu dem Ende klemmt er zwei übersponnene oder einen übersponnenen und einen nackten Draht überzwerch in eine Fricke'sche Arterienpincette oder klemmt »ein übersponnenes Drahtende, jedoch nur sehr leicht und oberflächlich, so dass die Metallflächen nicht in Berührung gelangen, in eine Schraube der Leitung ein«. Christiani schaltet also eine Funkenstrecke in den Kreis; er bedarf auch starker Schläge und warnt vor dem Experiment, weil Durchbrechungen innerhalb der secundären Rolle zu befürchten sind. Bei Schuster dagegen war die inducirte electromotorische Kraft jedenfalls ungleich geringer.

Der zweite Punkt betrifft die schon früher von mir gelegentlich erwähnten freiwilligen Aenderungen der Erscheinungen Es scheint danach, als ob in den Oberflächenschichten der Körper moleculare Veränderungen vor sich gingen, wie dieselben auch schon früher, z. B. von Seebeck an festen Körpern und neuerdings auch an schwach gekrümmten Stellen der Oberfläche von Flüssigkeiten durch Quincke nachgewiesen worden sind.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Februar — Mai. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. Februar 1878 hielt Herr Geh.-Med.-Rath Beneke einen Vortrag:

Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.

Anknüpfend an die neuere Publication von Voit über die »Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten« (München 1877) legte der Vortragende eine Zusammenstellung bisheriger die Nahrungsmengen des Menschen und deren Zusammensetzung betreffender Untersuchungen vor, und fügte die Ergebnisse einer Reihe von Beobachtungen am eigenen Körper, so wie die Resultate einer Berechnung der Kostsätze der Marburger Irren-Heilanstalt hinzu.

Der Vortrag wird demnächst mit den ausführlichen Zahlenangaben und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen in den »Schriften der Gesellschaft z. B. d. g. N.« erscheinen.

In derselben Sitzung (8. Febr.) berichtete Herr Professor Lahs über seine Experimente über Ausflussquanta durch Rohre mit verschieden weiten Zwischenstücken.

In der Sitzung vom 10. Mai 1878 machte Herr Geh.-Med.-Rath Prof. Beneke folgende vorläufige Mittheilung:

Ueber

die Auffindung und das Vorkommen einer der Cholalsäure ähnlichen Säure im Pflanzenreich.

In meiner Schrift: »Studien über das Vorkommen, die Verbreitung und die Function von Gallenbestandtheilen in den thierischen und pflanzlichen Organismen. Giessen 1862«, in welcher ich das weitverbreitete Vorkommen des Cholestearin's im Pflanzenreich nachwies, erwähnte ich (S. 116), dass das Cholestearin fast überall in den thierischen und pflanzlichen Geweben von einem Körper begleitet sei, welcher, mit Schwefelsäure und Zucker behandelt, eine intensive Gallensäurereaction gebe. Da dieser Körper bei der Verbrennung sehr deutlichen Acroleïngeruch, auch nach der Entfernung jeglicher ihm etwa anhaftender neutraler Fette, entwickelte, gelangte ich zu der Vermuthung, dass es sich um eine gallensaure Lipyloxydverbindung handeln möchte. Wenige Jahre später wurde das Lecithin entdeckt und rein dargestellt. Es war mir darnach kaum zweifelhaft, dass dieses in meinen Präparaten den Glyceringehalt bedingt hatte. Die Glycerinphosphorsäure bildet bekanntlich einen Bestandtheil der complicirten Lecithinverbindung, und der Nachweis einer schwach sauren Reaction der Asche meiner Präparate bestärkte meine Annahme. Da aber das Lecithin die Pettenkofer'sche Reaction nicht giebt, so blieb mir das intensive Erscheinen derselben an meinen Präparaten noch immer ein Grund für die Annahme der Wahrscheinlichkeit, dass Gallensäure oder eine derselben sehr ähnliche Verbindung in denselben enthalten sei, dieselbe also auch im Pflanzenreich vorkomme.

Es gelang mir damals, trotz vielfacher Bemühungen, nicht, aus den alcoholischen Extracten von Pflanzensamen oder thierischen Geweben, auch nach möglichst vollständiger Entfernung allen

Cholestearins, den fraglichen Körper zu isoliren. Die Arbeit blieb dann Jahre lang liegen. Eine Wiederaufnahme derselben hat mich jetzt glücklicher sein lassen. Es ist mir zunächst gelungen, einen crystallinischen Körper darzustellen, welcher in seiner Reaction nahezu vollkommen der Cholalsäure gleicht und bei der Elementaranalyse eine Zusammensetzung ergeben hat, welche nicht weit von der des cholalsauren Kali's entfernt ist.

Die Methode der Darstellung dieses Körpers aus Saaterbsen war folgende:

20 Pfund Saaterbsen — gut ausgelesen — wurden in 5 Liter Wasser so weit zur Quellung gebracht, dass sie mit dem Messer leicht zerschnitten werden konnten. Die fein zerschnittenen Erbsen wurden alsdann mit 10 Liter Alcohol (86 p. c.) bei gewöhnlicher Zimmer-Temperatur 3—4 Tage lang digerirt, und der abfiltrirte, klare alcoholische Auszug durch Destillation vollständig vom Alcohol befreit. Das rückbleibende trübe, braungelbliche, wässrige Extract (A) wurde alsdann so lange wiederholt mit immer neuen Portionen Aether geschüttelt, bis der Aether nichts mehr aufnahm. Bei diesem Verfahren bildet sich zwischen den abzuhebenden Aetherschichten und der allmählig ganz klar werdenden bräunlichen wässrigen Lösung eine Flockenmasse, welche den fraglichen Körper einschliesst. Diese Flockenmasse — einen schmierigen Brei bildend — wurde auf einem Filtrum gesammelt, mit dem Spatel von demselben abgehoben und in Wasser aufgenommen. Sie löst sich darin nicht ohne Weiteres; wohl aber bei Zusatz von Kali, und sehr leicht bei dem Erwärmen mit Kalilauge. Die Flockenmasse wurde dann mit Kalilauge in nur mässigem Ueberschuss 2—3 Stunden im Wasserbade digerirt und die nunmehr klare Lösung wiederholt und stark mit Aether geschüttelt, und Tage lang damit stehen gelassen. Es fallen dann zunehmend sehr feine, beim Schütteln der Flüssigkeit asbestartig glänzende Crystalle nieder, welche microscopisch in der Form sehr kleiner hexaëdrischer Plättchen, vielfach mit ausgebrochenem Winkel (ähnlich dem Cholestearin), erscheinen. Diese Crystalle wurden nach einiger Zeit auf einem

Filtrum gesammelt, auf demselben mit Wasser ausgewaschen, und mit dem Spatel, noch feucht, in ein Becherglas übertragen. Sie sind in Aether absolut unlöslich; in kaltem Wasser kaum löslich; in kaltem Alcohol nicht leicht löslich, sehr leicht dagegen in mit $^1/_8$ Wasser verdünntem, etwas erwärmten Alcohol. Mit Wasser erwärmt lösen sie sich nur schwer. Der ganze, noch unreine Crystallbrei im Becherglase wurde hiernach mit diluirtem Alcohol auf dem Wasserbade zur Lösung gebracht und die Lösung noch warm filtrirt. Aus dem klaren Filtrate fallen dann beim Erkalten die gesuchten Crystalle nieder, und nach Sammlung derselben auf einem Filter erhält man aus dem eingeengten Filtrate nach 24—48 Stunden noch weitere Mengen. Aus den verarbeiteten 20 Pfd. Erbsen habe ich auf diesem Wege nahezu 1 Gramm des gesuchten Körpers gewonnen. Von seiner Reinheit suchte ich mich zunächst durch das Microscop zu überzeugen.

Der wahrscheinlich als Kalisalz zu betrachtende Körper bildet sehr kleine Crystalle von oben bezeichneter Form und schneeweisser Farbe. Beim Verbrennen desselben entwickeln sich eigenthümlich aromatisch riechende Dämpfe. Mit einem Minimum Zuckerwasser, einem Tröpfchen 4fach verdünnter Schwefelsäure und einigen Tropfen Alcohol (nach Neukomm's Methode) in einer Porcellanschaale langsam erhitzt, giebt derselbe die prachtvollste violett-rothe Farbe, eine Farbe, welche sich nur dadurch von derjenigen der in gleicher Weise behandelten Cholalsäure der Ochsengalle unterscheidet, dass sie um ein geringes bläulicher erscheint und sich etwas weniger lange unverändert erhält. Trennt man in der erwärmten alcoholisch-wässrigen Lösung des Salzes das Kali durch Essigsäurezusatz von der Säure, so scheidet sich diese alsbald beim Erkalten in schneeweissen Crystallen in der Form langgestreckter schmaler Plättchen und Nadeln, welche die bezeichnete Reaction geben, ab. Beim Umcrystallisiren dieser Crystalle erhielt ich auch hier wieder die zierlichsten hexaëdrischen Plättchen.

Die Elementaranalyse dieses Körpers wurde bei Gelegenheit meines Aufenthaltes in Wien im März d. J. von Herrn Professor

Ludwig, Director des dortigen physiologisch-chemischen Instituts, gütigst ausgeführt. Leider konnte ich demselben nur 0,6 grm. Substanz zur Disposition stellen und musste auf eine Doppelanalyse verzichten.

Die lufttrockne Substanz verlor beim Trocknen bei 100° C. bis zum constanten Gewicht 7 p. c. Die Analyse der bei 100° getrockneten Substanz ergab

57,72 p. c. C.
7,71 p. c. H.
1,83 p. c. Kalium.

Die beim Verbrennen zurückbleibende Asche wurde als kohlensaures Kali in Rechnung gebracht; sie enthielt jedoch eine geringe Menge von kohlensaurem Kalk. Die Untersuchung auf Stickstoff liess nur eine Spur davon entdecken, so dass der Körper wohl zweifellos als stickstofffrei betrachtet werden durfte.

Der gewonnene Körper war dieser Analyse zufolge noch nicht als vollkommen rein zu betrachten. Leider fehlte und fehlt es mir aber bis jetzt an genügendem Material, um eine Umcrystallisation u. s. w. vorzunehmen, und ich muss mich deshalb auf diese Mittheilung als eine »vorläufige« beschränken. Dazu aber sehe ich mich um so mehr veranlasst, als ich nicht absehe, wann ich die Zeit zur Darstellung neuen Materiales erübrigen kann, und als ich hoffe, dass sich Chemiker von Fach nach diesen Vorarbeiten des Gegenstandes annehmen werden. Jedenfalls handelt es sich um einen bisher unbekannten, im Pflanzenreich vorkommenden, der Cholalsäure der thierischen Galle ähnlichen Körper, und ich möchte denselben — mag er nun mit der Cholalsäure der thierischen Galle identisch sein oder nicht — unter dem Namen der Phytocholsäure einführen.

Bei dem Aufsuchen der fraglichen Säure wurden selbstverständlich auch die von dem wässrigen Extract A (s. o.) abgehobenen Aethermengen weiter verarbeitet. Ich wusste bereits, dass dieser Aetherauszug Cholestearin und die Fette der Erbsen enthalte; aber ich hatte zu entscheiden, ob auch von ihm etwa ein Theil des fraglichen Körpers aufgenommen sei. Der gold-

gelb gefärbte Aetherauszug wurde demnach zunächst vollständig (durch Destillation) von Aether befreit und die zurückbleibende Extractmasse mit verdünnter Kalilauge mehre Stunden lang gekocht. Die in dieser Weise erhaltene Seifenlösung (B) wurde alsdann nach dem Erkalten wiederholt mit immer neuen Portionen Aether geschüttelt, bis der Aether nichts mehr aufnahm. Die abgehobenen Aethermengen enthielten alles Cholestearin, verbunden jedoch mit einem tiefgoldgelb gefärbten fettigen Körper, welcher auch nach 8stündigem Kochen mit Kali nicht verseift werden konnte. Es gelang mir nicht, sämmtliches Cholestearin von diesem Körper zu trennen. Bei dem Schütteln der Seifenlösung B mit Aether bildet sich nun wieder zwischen ihr und dem Aether eine reichliche weissliche Flockenschicht. Nach Abhebung des Aethers kann man dieselbe auf einem Filtrum sammeln. Sie besteht wesentlich aus grossen Crystallnadelbüscheln, welche nicht in kaltem Wasser, nicht in Aether, schwer in kaltem Alcohol, wohl aber in heissem diluirten Alcohol löslich sind. Diese Crystallnadeln geben die oben erwähnte Neukomm'sche Reaction durchaus nicht; man erhält bei der Behandlung derselben nach Neukomm eine olivenfarbige Reaction. Nach vorläufiger Untersuchung bestehen sie aus einem fettsauren Kalisalz. Der Schmelzpunkt der Fettsäure liegt bei 53° Cels. Neben diesen Crystallnadeln enthält die Flockenmasse aber auch noch eine grössere oder geringere Menge des oben beschriebenen gallensäureähnlichen Körpers, wie durch die characteristische Reaction und die microscopische Crystallform nachgewiesen wurde; ja, in einzelnen Fällen fand ich bei meinen verschiedenen Versuchsreihen die Quantität dieses Körpers in dieser Flockenschicht beträchtlicher, als in der durch Schütteln des wässrigen Extractes A mit Aether gewonnenen Flockenschicht, so dass also unter Umständen der fragliche Körper von dem Aether, mit welchem das wässrige Extract A geschüttelt wird, aufgenommen wird und derselbe in seiner Hauptmenge erst aus diesen gewonnen werden kann. Die Verschiedenheit dieses Ueberganges und Nichtüberganges des fraglichen Körpers in den Aether, mit welchen das

wässrige Extract A geschüttelt wird, scheint abhängig zu sein von der grösseren oder geringeren Menge von Fett, welches der erste alcoholische Auszug der Erbsen aufgenommen hat. Es bedarf dies um so mehr der Hervorhebung, als es mir einmal vorgekommen ist, dass die Flockenschicht des mit Aether geschüttelten wässrigen Extracts A eine nur äusserst geringe Menge des fraglichen Körpers lieferte, die grosse Hauptmenge dagegen in der Flockenschicht der mit Aether geschüttelten Seifenlösung B gefunden wurde. Beachtet man diese Möglichkeit, so kann es bei übrigens genauer Befolgung meines Untersuchungsweges nicht mehr sehr schwer fallen, den fraglichen Körper rein und in zu weiteren Untersuchungen genügender Menge zu gewinnen. Die grösste Schwierigkeit liegt in der vollständigen Trennung von den aus der Seifenlösung B abgeschiedenen Crystallnadeln, deren Löslichkeitsverhältnisse ähnliche sind, wie die des fraglichen Körpers selbst.

Die weitere Untersuchung der erwähnten, in dem alcoholischen Extract von Erbsen und andern Pflanzensaamen vorkommenden Körper scheint mir ein so hohes physiologisches Interesse darzubieten, dass ich nur wiederholt wünschen kann, es möchten sich Chemiker von Fach derselben eingehend annehmen. Für die Frage nach den Bedingungen für den Durchtritt von Fetten durch mit Wasser getrennte Membranen in der Pflanze, so wie für die Bildungsgeschichte der Fette in der Pflanze selbst dürften diese Untersuchungen insonderheit von Bedeutung sein. Ueber die Beziehungen des Cholestearins und Lecithins zu den protoplasmatischen Stoffen sowohl der thierischen als pflanzlichen Gewebe habe ich mich in meiner »Pathologie des Stoffwechsels.« 1874. S. 412 u. flgde. des Weiteren ausgesprochen.

Marburg, 10. Mai 1878.

In derselben Sitzung (10. Mai) hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber

vier Archimedeische Polyeder höherer Art.

Der Vortragende entwickelte die beiden von ihm zur Bestimmung der Arten und Varietäten der gleichflächigen, sowie der gleicheckigen Polyeder höherer Art gegebenen Methoden und wandte dieselben auf die Bestimmung von vier Archimedeischen Polyedern höherer Art, nämlich der beiden höheren Arten des Triacontaeders und der beiden diesen polar entsprechenden gleicheckigen Körper an.

Die genaueren Entwickelungen und Ausführungen finden sich in einer über diesen Gegenstand in den Schriften der Gesellschaft erscheinenden Abhandlung.

Derselbe sprach sodann:

Ueber

zwei concentrisch-regelmässige Anordnungen von Kepler-Poinsot'schen Polyedern.

Die concentrisch-regelmässigen Anordnungen der regulären Polyeder erster Art sind bereits bei einer andern Gelegenheit [1]) von mir entwickelt worden. In Folge der von mir aufgestellten Erweiterung des Begriffs eines regelmässigen Körpers — als eines zugleich gleicheckigen und gleichflächigen — ergab sich, dass nur solche concentrische Gruppirungen dieser Polyeder als regelmässige anzusehen sind, bei welchen der innere Kern ein gleichflächiges, die äussere Hülle ein gleicheckiges Polyeder der ersten Art ist [2]).

---

1) Vergl. Sitzungsberichte Januar — Februar 1875. S. 1—7 u. S. 20.
2) Vergl. Sitzungsberichte Januar 1877. S. 3—4.

Die hiernach möglichen Gruppirungen der regelmässigen Körper erster Art sind einmal diejenigen von regulären Tetraedern zu 2, 5 und 10, ferner die von je 5 Würfeln und je 5 regulären Octaedern und endlich zahlreiche Anordnungen von tetragonalen und rhombischen Sphenoiden[1]). In Beziehung auf die letzteren begnüge ich mich hier zu erwähnen, dass aus der Hauptgruppe der Polyeder mit Hauptaxe sich wesentlich

4 Gruppen von solchen concentrischen Anordnungen **tetragonaler** Sphenoide und

3 Gruppen von solchen concentrischen Anordnungen **rhombischer** Sphenoide;

aus dem allgemeinsten gleichflächigen Polyeder der Würfel- oder Octaedergruppe, nämlich dem (6 + 8 + 12)eckigen (2 × 24) Flach sich

3 concentrische Anordnungen von je 12 **tetragonalen** Sphenoiden und

4 concentrische Anordnungen von je 12 **rhombischen** Sphenoiden;

und endlich aus dem allgemeinsten gleichflächigen Polyeder der Pentagondodecaeder- oder Icosaedergruppe, nämlich dem (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flach sich

5 concentrische Anordnungen von je 30 **rhombischen** Sphenoiden

ergeben. Die speciellen Körper der einzelnen Gruppen liefern dann wieder besondere Anordnungen, die sich aus den allgemeinen leicht herleiten lassen, und auf welche an einer anderen Stelle genauer eingegangen werden soll.

Concentrisch-regelmässige Anordnungen des regulären Pentagondodecaeders und des Icosaeders scheinen nicht zu existiren; dagegen ist es mir gelungen, kürzlich 2 bisher nicht

1) Vgl. meine Schrift: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. — Schriften der Gesellsch. z. Bef. d. ges. Naturw. Band 11. 1 Abh. S. 7—8.

bekannte derartige Anordnungen von zweien der Kepler-Poinsot'schen Polyeder zu finden.

Ich wurde auf diese beiden Anordnungen durch eine genauere Betrachtung der Figur eines sphärischen 10fach Brianchon-schen Sechsecks geführt, einer Figur, deren ebene Projection bereits gelegentlich anderer Untersuchungen von Clebsch[1]) und neuerdings von Hrn. F. Klein[2]) betrachtet worden ist.

Diese Figur wird durch die 15 Hauptkreise gebildet, in welchen die 15 Symmetrieebenen eines regulären Pentagondodecaeders oder Icosaeders die Oberfläche einer concentrischen Kugel schneiden. Diese 15 Hauptkreise $b_1 \ldots b_{15}$ schneiden sich

in 6 Punkten $G_1 \ldots G_6$ (und deren Gegenpunkten) zu je 5,
» 10 » $C_1 \ldots C_{10}$ (» » ») zu je 3,
» 15 » $B_1 \ldots B_{15}$ (» » ») zu je 2,

beziehungsweise unter gleichen Winkeln und zertheilen die Kugelfläche in 2 × 60 (60 rechte und 60 linke) gleiche rechtwinkelige sphärische Dreiecke.

Das diesem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist diejenige Varietät des gleichflächigen (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flachs, welche zugleich einer Kugel eingeschrieben ist. Hierbei entsprechen:

die 6 Punkte G und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines regul. Icosaeders,
die 10 Punkte C und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines regul. Pentagondodecaeders,
die 15 Punkte B und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines (12 + 20) flächigen 30 Ecks.

Aus der angegebenen sphärischen Figur, welche durch die 15 Hauptkreise $b_1 - b_{15}$ gebildet ist, kann man mit Leichtigkeit alle zur Icosaedergruppe gehörigen regulären, sowie alle gleichflächigen Polyeder 1ster und höherer Art herleiten. Man

1) Mathem. Annalen IV. S. 336—338.
2) Mathem. Annalen XII. S. 530 ff.

vergleiche hierzu die von Herrn Schwarz [1]) in einer Abhandlung, in welcher derselbe direct ein ganz anderes Problem behandelt, gegebene Tabelle No. VI bis XV.

Vermöge einer zuerst von Catalan [2]) und allgemeiner von mir [3]) angewendeten Methode kann man dann durch Betrachtung des s. g. conjugirten sphärischen Netzes alle jenen gleichflächigen polarentsprechende gleicheckigen Polyeder erhalten. Die vollständige und genaue Durchführung dieser Betrachtungen behalte ich einer anderen Gelegenheit vor.

Construirt man nun ferner die Aequatoren (Polaren) zu den 6 Punkten G und zu den 10 Punkten C als Polen, nämlich:

die 6 Hauptkreise $g_1 - g_6$, deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Pentagondodecaeders,

die 10 Hauptkreise $c_1 - c_{10}$, deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Icosaeders

sind, so erhält man eine durch diese und die 15 Hauptkreise $b_1 - b_{15}$, welche die Polaren zu den 15 Punkten $B_1 - B_{15}$ als Polen und deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Triacontaeders sind, gebildete Figur, die als sphärisches 10fach Pascal'sches Sechsseit bezeichnet werden kann.

Diese $(6 + 10 + 15)$ Hauptkreise g, c und b schneiden sich einmal:

in den 6 Punkten G (und deren Gegenpunkten) und zwar je 5 Hauptkreise b,

in den 10 Punkten C (und deren Gegenpunkten) und zwar je 3 Hauptkreise b,

in den 15 Punkten B (und deren Gegenpunkten) und zwar je 2 Hauptkr. b, je zwei g und je zwei c,

ferner aber noch:

---

1) Schwarz. Ueber diejenigen Fälle, in welchen die Gaussische hypergeometrische Reihe eine algebraische Function ihres vierten Elementes darstellt. Borchardts Journal Bd. 75. S. 321 ff.

2) Catalan, Journ. de l'école polyt. Cah. 41. p. 52. 53.

3) Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. S. 54.

in 30 Punkten D (und deren Gegenpunkten) und zwar je 2 Hauptkreise b und ein Hauptkreis c,

in 30 Punkten E (und deren Gegenpunkten) und zwar je ein Hauptkreis b und ein Hauptkreis c,

in 30 Punkten F (und deren Gegenpunkten) und zwar je ein Hauptkreis b und ein Hauptkreis g.

Die auf diese Weise gebildeten sphärischen Netze, die dann noch weiterbin durch Construction der Aequatoren d, e, f zu den Punkten D, E, F vervollständigt werden können, bedingen zum Theil neue Lösungen des Problems der Kugeltheilung, mit welchen dann die Construction gleichflächiger und gleicheckiger Polyeder in engem Zusammenhange steht. Ich begnüge mich hier, darauf hinzuweisen, dass die von mir durch andere Betrachtungen in der erwähnten Schrift[1]) hergeleiteten zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art VI, VIII, X, XII, sowie die ihnen polar entsprechenden V, VII, IX, XI sich auf einfache Weise aus diesen Netzen ergeben.

Dem Zwecke dieser Mittheilung entsprechend bemerke ich noch, dass die 60 Punkte D (einschliesslich der Gegenpunkte), welche wie die Eckpuncte eines bestimmten gleicheckigen Polyeders, nämlich eines (12 + 20 + 30) flächigen 60 Ecks (und zwar eines solchen, für welches $s = \frac{\text{cotg}^2\varphi \, . \, \cos^2\varphi}{2}$ oder $t = \text{cotg}\,\varphi \, . \, \cos^2\varphi$ ist[2])) liegen, die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen Cubooctaedern sind, das auch durch die Combination der oben erwähnten Systeme von 5 concentrischen Würfeln und 5 concentrischen Octaedern erhalten werden kann.

Ferner ergibt sich, dass die 60 Punkte E, welche wie die Eckpunkte eines gleicheckigen (12 + 20) flächigen (12 X 5) Ecks $\left(t = \sin 2\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}\right)$ liegen, im Verein mit den 20 Punkten

---

1) Ueber die zugleich gleieckigen und gleichflächigen Polyeder.

2) Die Bedeutung der Grössen s und t, ebenso der σ und τ, sowie des Winkels φ siehe ebendaselbst § 4.

C die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen regulären Pentagondodecaedern darstellen, wobei in jedem der 20 Punkte C zwei dreiflächige Pentagondodecaederecken zusammenfallen. Jedes dieser fünf Pentagondodecaeder hat 12 Eckpuncte E und 8 Eckpunkte C, während das durch die 20 Eckpuncte C bestimmte Pentagondodecaeder nicht zu dem System gehört. Die $5 \cdot 12 = 60$ Grenzflächen dieses Systems schliessen als innerste Zelle ein bestimmtes gleichflächiges Polyeder, nämlich ein $(12 + 20 + 30)$ eckiges 60 Flach (Deltoidhexecontaeder, für welches $\sigma = 4 \sin^2\varphi$ oder $\tau = \frac{1}{\cos^2\varphi}$ ist) ein, dessen Grenzflächen parallel zu den Ebenen der Hauptkreise f sind, welche die Aequatoren der Punkte F bilden.

Endlich folgt — auch durch Polarisirung des zuletzt erhaltenen Resultates —, dass die 60 Punkte F, welche wie die Eckpunkte eines $(12 + 20 + 30)$ flächigen 60 Ecks $(s = \frac{1}{4} \sin^2\varphi$ oder $t = \cos^2\varphi)$ liegen, die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen regulären Icosaedern sind. Die $5 \cdot 20 = 100$ Grenzflächen derselben schliessen als innersten Kern ein Polyeder ein, das eine Combination eines Isosaeders, dessen Grenzflächen parallel zu den Ebenen der Hauptkreise c sind und eines gleichflächigen $(12+20)$ eckigen (12×5) Flachs $\left(\tau = \frac{1}{\sin 2\varphi} = \frac{\sqrt{5}}{2}\right)$ darstellt, dessen Grenzflächen parallel zu den 30 Hauptkreisen e, den Aequatoren der Punkte E, sind. Dabei liegen in jeder der 20 Ebenen c zwei Grenzflächen der 5 Icosaeder, so dass jedes 12 Grenzflächen e und 8 Grenzflächen c hat, während das durch die 20 Ebenen c bestimmte Icosaeder selbst nicht zu dem Systeme gehört.

Diese beiden — sich polar entsprechenden — concentrischen Systeme von je 5 Pentagondodecaedern und je 5 Icosaedern bilden aber keine der oben gegebenen Definition entsprechenden regelmässigen Anordnungen. Denn bei dem ersteren ist zwar der innere Kern ein gleichflächiges, nicht aber die äussere

Hülle ein gleicheckiges Polyeder, sondern eine Combination eines solchen mit einem Pentagondodecaeder; umgekehrt ist bei dem Systeme der 5 Icosaeder zwar die äussere Hülle ein gleicheckiges Polyeder, dagegen der innere Kern eine Combination eines gleichflächigen Polyeders mit einem Icosaeder.

Dagegen haben die beiden Systeme von 5 Keplerschen 12eckigen Stern-12Flachen und von 5 Poinsotschen 12flächigen Stern-12Ecken, welche in bekannter Weise entweder durch Erweiterung der Grenzflächen der 5 Pentagondodecaeder oder auch durch Legen von Ebenen durch die Eckpunkte der 5 Icosaeder entstehen, die Eigenschaft, in dem oben angegebenen Sinne concentrisch-regelmässige Anordnungen zu sein.

Denn bei beiden Systemen liegen die 60 fünfflächigen Ecken wie die Punkte F, d. h. wie die Eckpunkte eines gleicheckigen $(12+20+30)$ flächigen 60 Ecks ($s = \frac{1}{4 \sin^2 \varphi}$ oder $t = \cos^2 \varphi$), und die 60 fünfeckigen Grenzflächen schliessen als inneren Kern ein gleichflächiges $(12+20+30)$ eckiges 60 Flach ($\sigma = 4 \sin^2 \varphi$ oder $\tau = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$) ein. Es entspricht also bei jedem dieser beiden Systeme, die sich polar entsprechen, auch die äussere Hülle polar dem inneren Kerne.

Das erste dieser beiden Systeme besteht hiernach aus fünf regelmässig angeordneten concentrischen Kepler'schen 12eckigen Stern 12-Flachen der 3ten Art, hat also 60 regulär fünfflächige Ecken der 1sten Art und ist von 60 regulär-fünfeckigen Flächen der 2ten Art begrenzt; das zweite System besteht aus fünf concentrisch-regelmässig angeordneten Poinsot'schen 12flächigen Stern-12 Ecken der 3ten Art und ist hiernach von 60 regulär fünfeckigen Flächen der 1sten Art begrenzt, während es 60 regulär-fünfflächige Ecken der 2ten Art besitzt.

Die die Art (die Anzahl der Kugelbedeckungen) für beide Systeme bestimmende Zahl erhält, wie leicht zu sehen, den Werth $3 \cdot 5 = \mathbf{15}$.

Die Construction einer Grenzfläche der beiden Systeme nebst allen durch die übrigen Grenzflächen auf dieser erzeugten Knotenlinien, Zellen u. s. w. kann auf die von mir [1]) angegebene Weise leicht durch Zeichnung der vollständigen Figur des inneren gleichflächigen Kerns ausgeführt werden. Eine derartige Figur, die über den concentrischen Aufbau dieser Systeme Anfschluss giebt, kann dann auch zur Darstellung dieser beiden Systeme durch Pappmodelle benutzt werden [2]). Andererseits kann man durch Betrachtung der sphärischen Projectionen dieser beiden Systeme, sowie durch Benutzung von Fadenmodellen, denen die äussere — stabförmig anzufertigende — gleicheckige Hülle zu Grunde liegt [3]), weiteren Aufschluss über die Structur und Beschaffenheit dieser Systeme erhalten.

---

1) Ueber die zugleich u. s. w. Polyeder. S. 10--11 u. S. 57.
2) u. 3) Vgl. ebendas. S. 94 u. 95.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 10. Mai 1878 sprach Herr Professor F. Braun:

Ueber
die Electricitätsentwickelung als Aequivalent chemischer Processe.

In dem folgenden Aufsatze erlaube ich mir auf einige Punkte hinzuweisen, welche die Theorie der Electricitätsentwickelung durch galvanische Elemente (einschliesslich der Polarisation) betreffen und für welche die seither übliche Erklärungsweise noch eine wesentliche Differenz zwischen Theorie und Erfahrung liess. Wenn die folgenden Betrachtungen auch nicht dahin führen, diese Lücke in der Weise auszufüllen, dass es auf Grund der uns seither bekannten empirischen Daten möglich ist, die Vorgänge a priori zu berechnen, so weisen sie doch, wie mir scheint, auf den Grund der seitherigen Nichtübereinstimmung von Theorie und Erfahrung hin und gestatten — wenn anders die Betrachtungen richtig sind — umgekehrt aus den Abweichungen zwischen beiden einen Schluss zu ziehen auf gewisse intramoleculare Vorgänge, welche vielleicht für die physikalische Chemie von Interesse sein können. Der Inhalt des folgenden Aufsatzes ist im Wesentlichen die Ausführung der Betrachtungen, welche ich gelegentlich einer früheren Experimentaluntersuchung (Ueber die galvanische Leitungsfähigkeit geschmolzener Salze. Pogg. Ann. Bd. CLIV. 1875. §. 3. pag. 170, 171) schon angedeutet und zu Schlussfolgerungen benutzt habe. Wenn ich mit der Veröffentlichung derselben so lange zurückgehalten habe, so geschah es, weil ich hoffte, sei es durch weitere theoretische, sei es durch experimentelle Studien der Arbeit eine grössere Vollendung geben zu können; ohne die Möglichkeit für numerische Vergleichungen einen besseren Anhalt zu geben, fürchtete ich nicht mehr bringen zu können, als vielleicht schon von anderer Seite gegeben sei. Indessen ist mir in der Zwischenzeit von ähnlichen Deductionen nichts bekannt

geworden; mit den mittlerweile von Edlund (Pogg. Ann. CLIX. p. 420) publicirten Auffassungen berühren sich zwar die meinigen oberflächlich, aber auch dies zunächst nur scheinbar. Im Interesse möglichst übersichtlicher Darstellung werde ich auf die Literatur nur in wenigen Fällen zurückgreifen; sind dieselben oder ähnliche Ansichten bereits mit derselben Bestimmtheit von anderer Seite ausgesprochen, so versteht es sich von selbst, dass mir nichts ferner liegt als etwa eine Priorität für mich in Anspruch zu nehmen. Dieselbe Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit der Darstellung veranlasst mich in den folgenden Entwicklungen im Allgemeinen keinen Versuch zu machen, dieselben an der Erfahrung zu prüfen. Da die Betrachtungen zeigen, wie viel uns noch in den zur Zeit bekannten empirischen Daten fehlt, um eine wirklich ausreichende Prüfung vorzunehmen, so wird eine solche — und auch nur eine annähernde — zunächst nur in der Weise möglich sein, dass vielleicht eine Reihe von Thatsachen, welche den verschiedensten Gebieten der Physik angehören, durch das Mittelglied dieser Betrachtungen mit einander in innere causale Beziehung gebracht werden. Ich gebe daher die folgenden Betrachtungen, welche von einem theoretischen Princip ausgehen und, soweit ich sehe, in sich selbst widerspruchslos durchgeführt sind, nicht mit der Prätension, für alle Erfahrungen eine genügende Erklärung aufstellen zu wollen, als vielmehr in der Absicht einer kritischen und vorbereitenden Untersuchung, welche stets die Frage im Auge behält: wieweit stimmen unsere Anschauungen bis jetzt mit den Thatsachen überein, wo und in welchem Sinne sind vielleicht Abänderungen an denselben nöthig?

§. 1.

Bisherige Behandlungsweise. Gründe gegen dieselbe. Stellung der Aufgabe.

Die gebräuchlichen Schlussfolgerungen, aus denen man die electromotorische Kraft von Elementen ableitet, sind:

a) Es handele sich um eine constante Kette z. B. ein Daniell'sches Element. Ein Strom von der Intensität 1, welcher das Element durchfliesst, bringt in demselben eine chemische Aenderung hervor, deren Wärmetönung gegeben ist als W (Zn, SO_4) — W (Cu, SO_4). Diese Wärmetönung stellt vor das Mass für die electromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes. — Ob dieser Schluss zulässig ist, lasse ich einstweilen dahin gestellt; ich komme auf denselben bald zurück.

b) Man denke sich eine Kette, welche geschlossen die Intensität 1 erzeugen würde, compensirt durch einen Inductionsstrom, welcher auf mechanischem Wege entstanden und dessen Arbeitsäquivalent gegeben ist. Die im Kreise des Inductionsstromes bewegte Electricitätsmenge würde eine bekannte Wärmemenge erzeugen; folglich würde der Strom der Kette dieselbe Wärmemenge erzeugen, wenn er in dem Kreise zu Stande kommen könnte. — Diesem Schlusse liegen aber implicite die folgenden Voraussetzungen zu Grunde: Aus der factisch bestehenden entgegengesetzten Gleichheit der electromotorischen Kräfte schliesst man, dass dieselben auch, wenn jede einzeln vorhanden wäre, entgegengesetzt gleiche Ströme hervorrufen würden. Dies — was nicht von vornherein nöthig ist — zugegeben, schliesst man weiter, dass die im gesammten Stromkreis des Hydroelementes auftretende Wärmemenge genau dieselbe Function (mit denselben Constanten) von der Stromintensität wäre, wie im Inductionsstrom, so dass die beiden — graphisch dargestellt gedachten — Functionen in ihrem ganzen Verlauf zusammenfallen, wenn ihre gleichen Abscissen zusammenfallen und ihre Ordinaten für die Abscisse Null beide gleich Null sind. Diese Voraussetzung ist durch Nichts bewiesen.

c) Man schliesst — es handele sich z. B. um die Berechnung der Combination $Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu$ — folgendermassen: Der Strom, welcher entsteht, gewinnt die Wärmemenge $W(Zn, SO_4) + W(H_2, Cu)$ und verliert $W(H_2, SO_4)$, folglich bleibt die Wärmetönung

$$W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu)$$

als Mass der electromotorischen Kraft der Combination. —

Dieselbe würde also unabhängig von der Natur des Metalles des positiven Poles. Die Erfahrung ergibt dagegen je nach der Natur des letzteren Werthe von 105 (Zn | Ag) bis 54 (Zn | Fe). Diese Differenzen durch Aenderungen in der Constitution des auftretenden Wasserstoffes oder dessen Lösungswärme im Metalle der Kathode zu erklären, erscheint — wenigstens das letztere — um so weniger thunlich, als auch Amalgame, welche keine nachweisbare Menge Wasserstoff auflösen, solche Unterschiede zeigen. Es bleibt ferner unerklärt, weshalb der Schluss, dass Zn | $SH_2 O_4$ | Zn auch einen Strom gibt, nicht gestattet ist.

d) Wird ein Strom durch eine polarisirbare Combination, z. B. Pt | $SH_2 O_4$ | Pt geleitet, so ist die durch den Strom 1 zur Zersetzung der Flüssigkeit verbrauchte Wärmemenge ein Mass für die electromotorische Kraft der Polarisation. — Die Bedingung dafür, dass die electromotorische Kraft einer Combination als constant, d. h. von der Stromintensität unabhängig erscheint, besteht aber darin, dass die im Elemente electrolysirten Flüssigkeitsmengen der Stromintensität proportional sind. Dies ist — für grosse electromotorische Kräfte des polarisirenden Stromes — bei kleiner Intensität nun sicher auch in der polarisirten Zelle Pt | $SH_2 O_4$ | Pt der Fall. Weshalb steigt die Polarisation aber Anfangs mit der Intensität und nähert sich erst mit steigender Intensität einem constanten Werthe? Wie erklärt es sich, dass bei gleicher Intensität, also demselben Wärmeverbrauch für Electrolyse, aber verschiedener Grösse der polarisirten Electroden die Polarisation verschieden ausfällt?

Will man derartigen Widersprüchen entgehen, so ist zu beachten, dass zunächst gar kein zureichender Grund da ist, aus den chemischen Wärmetönungen, welche eine Combination in ihrem Schliessungskreise hervorbringt, auf die electromotorische Kraft der Combination zu schliessen. Der einzige Schluss, welchen das Princip der Erhaltung der Arbeit gestattet und fordert, ist: Bringt ein galvanischer Strom (willkürlichen Ursprungs) eine chemische Zersetzung hervor, so muss die Wärmemenge, welche

der Zersetzung entspricht, dem übrigen Stromkreise entzogen werden. Diese Entziehung der Wärme wird sich, wenn es sich um einen auf mechanischem Wege erzeugten Inductionsstrom handelt, dessen electromotorische Kraft constant bleibt, darin zu erkennen geben, dass aus dem übrigen Stromkreise metallischer Widerstand auszuschalten ist, um die frühere Intensität wieder herzustellen; ist der Strom von einer Hydrokette erzeugt, so würde sogar — sofern es sich nur um die allgemeinen Principien der Erhaltung der Arbeit handelt — denkbar sein, dass die in der polarisirenden Kette bei gleicher Intensität für die Stromerzeugung verbrauchte Wärmemenge eine andere wird, je nach der Natur der polarisirten Zelle.

Man darf daher z. B. nicht schliessen, wenn die electromotorische Kraft von Zn | SH_2 O_4 | Cu berechnet werden soll, dieselbe sei

$$W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu).$$

Vielmehr darf man nur sagen: Wenn durch die Combination Zn | SH_2 O_4 | Cu ein Strom von der Intensität 1 in der Richtung Zn $\rightarrow$ Cu geleitet wird, so wird dem Kreise dieses Stromes 1 willkürlichen Ursprungs die Wärmemenge

$$\text{(I)} \ldots \quad Q = W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu)$$

entzogen, während diese Quantität Energie (Wärmemenge) als Wärme im Stromkreise auftreten würde, wenn derselbe bei derselben Intensität 1 die Combination nicht enthielte. Denn nur diese Aenderung tritt durch den Strom selbst ein[1]); das Andere, die vorhergehenden Contacte waren schon vorhanden und bildeten gewissermassen schon eine polarisirte Zelle. Der Schluss ist also dahin zu beschränken, dass die dem Stromkreise mit der Intensität 1 durch eine polarisirte Combination Zn | SH_2O_4 | Me entzogene Wärmemenge dieselbe bleibt, welches auch das Metall Me der Kathode sein mag, sofern die Wärme-

---

1) Dieser Einwand gegen die obige Ableitungsweise ist, wie ich aus dem mündlichen Verkehr (z. B. von Herrn v. Zahn) weiss, auch schon von ihm und vielleicht auch schon von anderen Physikern gemacht worden

mengen W (H_2. Me) dieselben sind; ob die durch die Gleichung (I) ausgedrückte Wärmemenge Q als eine ihr proportionale electromotorische Gegenkraft im Kreise auftritt, ist eine ganz andere Frage, zu deren Beantwortung ich bis jetzt noch keine Hülfsmittel herangezogen habe, ebensowenig wie zur Lösung der Frage, ob es möglich ist, a priori die electromotorische Kraft von Zn | $SH_2 O_4$ | Cu zu berechnen. Um der Beantwortung dieser Frage näher zu treten, muss zuvor erörtert werden

§. 2.

Das Verhältniss, in welchem electrische potenzielle Energie, mechanische Arbeit und Wärme in Bezug auf ihren Verwandlungswerth zu einander stehen.

Während mechanische Arbeit ihrem ganzen Betrage nach in Wärme umgewandelt werden kann, ist bekanntlich das Umgekehrte im Allgemeinen nicht, und unter den durch uns realisirbaren Bedingungen nie der Fall. — Als Vorfrage zu den späteren Untersuchungen wirft sich die folgende auf:

Lässt sich mechanische Arbeit vollständig in potenzielle electrische Energie umsetzen und umgekehrt oder bleibt ein Theil stets unverwandelt, oder endlich geht dabei stets ein gewisser Bruchtheil in eine andere Bewegungsform, in Wärme, über?

Ich setze der Einfachheit halber folgenden speciellen Fall voraus. Ein kugelförmiger Leiter, welcher die Electricitätsmenge + Q enthalte, sei umgeben von einer concentrischen Kugelfläche, welche für einen Augenblick zur Erde abgeleitet war. Nennt man r den Radius der inneren Kugel, r + c denjenigen der äusseren; V und Q resp. V′ und Q′ Potentialfunction und Electricitätsmenge auf der resp. inneren und äusseren Kugelfläche, so ist

$$V = - Q \left\{ \frac{1}{r} + \frac{1}{r + c} \right\} = - Q \frac{c}{r(r + c)}$$

$$V' = 0; \; Q' = - Q.$$

Das Gesammtpotential W des ganzen Systems [1]) ist

$$(1) \ldots \quad W = -\frac{1}{2}\frac{c}{r(r+c)} \cdot Q^2$$

Für $c = 0$ wird $W = 0$ und $V = 0$, d. h. lässt man die beiden Belegungen, nachdem sie mit einer, nun constant bleibenden, entgegengesetzt gleichen Electricitätsmenge geladen sind, näher und näher rücken, so vermindert sich fortwährend die Potentialfunction sowohl der inneren Belegung als auch der Werth des Gesammtpotentiales und strebt der Null zu.

Dieser Aenderung des Gesammtpotentiales muss äquivalent sein die im System entwickelte Energie; ich will, obschon es für den Augenblick überflüssig erscheinen mag — da es direct aus dem mechanischen Princip der lebendigen Kraft gefolgert werden kann — durch eine elementare Rechnung, welche sich nur auf das Coulomb'sche Gesetz stützt, nachweisen, dass in der That die ganze Energie als mechanische Arbeit auftreten kann.

Die äussere, als contractil vorausgesetzte Belegung denken wir uns in eine Anzahl kleiner Elemente zerlegt. Die ganze Fläche und damit ihre Electricität sei in n solcher Elemente getheilt; jedes derselben hat dann die Electricitätsmenge $-\frac{Q}{n}$. Nähern sich alle gleichzeitig der Kugel mit gleicher Geschwindigkeit, so ändert sich die Vertheilung der Electricität auf derselben nicht; jedes einzelne wird daher angezogen mit der Kraft

$$-Q \cdot \frac{Q}{n} \cdot \frac{1}{(r+c)^2}$$

Die elementare Arbeit, welche bei Annäherung eines jeden einzelnen um das Wegelement dc geleistet wird, ist daher

$$-\frac{Q^2}{n} \cdot \frac{dc}{(r+c)^2}$$

und für alle n und den ganzen Weg daher

---

1) Vgl. Clausius, Abhandlungen II. p. 109.

$$(2) \ldots \qquad - Q^2 \int_{c_0}^{0} \frac{d\,c}{(r+c)^2} = - Q^2 \frac{c_0}{r\,(r+c_0)}$$

Hiervon geht ab die Arbeit, welche geleistet wird durch die Bewegung der Elemente der äusseren Belegung gegen einander. Nennt man ε die Dichtigkeit auf einem Element $d\sigma$ der Kugelfläche, ϱ den Abstand zweier Elemente $d\sigma$, so ist die in die Richtung der inneren Kugelnormale N fallende Componente der Kraft

$$(3) \ldots \qquad \varepsilon\, d\sigma \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho^2} \cos(\varrho, N) = \varepsilon\, d\sigma \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho^2} \, \frac{\varrho}{2\,(r+c)} = \frac{\varepsilon\, d\sigma}{2\,(r+c)} \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho}$$

Das Integral ist die Potentialfunction der Belegung der äusseren Kugelfläche auf sich selbst und daher, da die Belegung gleichförmig ist, gleich der Potentialfunction der Belegung in Bezug auf den Kugelmittelpunkt, d. h.

$$= \frac{Q}{r+c}$$

Daher wird (3)

$$\frac{1}{2}\,\frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{(r+c)^2}$$

Die daraus bei der Bewegung um $d\,c$ entspringende Arbeit ist daher für ein Element

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{n} \cdot \frac{d\,c}{(r+c)^2}$$

und somit für alle n Elemente und den ganzen Weg.

$$(4) \ldots \qquad + \frac{1}{2}\, Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Die ganze gewonnene Arbeit ist daher [Addition von (2) und (4)]

$$- \frac{1}{2}\, Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

und somit, wie die Vergleichung mit (1) zeigt, ist

die gesammte electrische potenzielle Energie umgesetzt in mechanische Arbeit, in lebendige Kraft ponderabeler Massen.

Der Rechnung liegen aber die Voraussetzungen zu Grunde: 1) dass kein Theil der Arbeit in Wärme übergeht, was auch wahrscheinlich ist, da gar keine Bewegung der electrischen gegen die benachbarten materiellen Theilchen eintritt, und 2) dass die mit Electricität belegten Flächen sich unendlich nähern können, ohne dass dabei ein electrischer Funke und damit eine entsprechende Wärmemenge, deren Aequivalent dann von der gewonnenen Arbeit abginge, entsteht. Dies wird in der That nahezu der Fall sein, da die Potentialfunction auf beiden Belegungen mit abnehmendem c sich dem gleichen Werthe Null nähert. Will man aber auch dies berücksichtigen und annehmen dem Gesetz der Schlagweite entsprechend, dass bei einer Entfernung $c_1 = f . Q$, wo f eine Constante wäre, die beiden Electricitäten sich durch einen Funken vollständig ausgleichen, so wäre nur zu integriren von $c = c_0$ bis $c = f . Q$. Die auf diesem Wege entstandene mechanische Arbeit wäre

$$- \frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} \frac{\left\{1 - \frac{c_1}{c_0}\right\}}{\left\{1 + \frac{c_1}{r}\right\}}$$

oder angenähert

$$- \frac{1}{2} Q^2 . \frac{c_0}{r(r+c_0)} \left\{1 - \frac{f}{c_0} Q \right\}$$

d. h. der procentische Betrag der in mechanische Arbeit umsetzbaren potenziellen Energie ist um so geringer, je grösser unter sonst gleichen Umständen die Electricitätsmenge d. h. die Spannung ist.

Unter den eben discutirten Bedingungen wird man wohl kaum annehmen, dass bei der Bewegung der beiden Kugelflächen gegen einander Wärme entsteht. Auch wenn man sich vorstellt, vor einem isolirten Leiter pendele ein electrisirter, so wird man, wie mir scheint, nicht der Ansicht sein, dass auf einem oder beiden Leitern Wärme entstehe (welche sich durch

eine Vergrösserung des logarithmischen Decrements des pendelnden Körpers kundgeben müsste), obschon das Gesammtpotential des Systems sowohl als auch die electrische Vertheilung sich periodisch ändert, und zwar wird man eine Erwärmung deshalb nicht erwarten, weil auf jedem der Körper fortwährend die Potentialfunction constant ist. In einem offenen Stromkreise, in welchem ein Strom inducirt wird, nimmt man vielfach gleichfalls keine Erwärmung an, obschon die Potentialfunction an verschiedenen Stellen dann verschieden ist; doch dürfte hier die Erwärmung nur vernachlässigt, nicht principiell in Abrede gestellt sein. — Dem gegenüber denke man sich folgenden Versuch: Bei einer Caskadenbatterie entsteht auch im äusseren Stromkreise, obschon derselbe stets zur Erde abgeleitet ist, eine Wärmemenge, die für denselben Widerstand des Drahtes fast ebenso gross ist wie im inneren Schliessungsbogen. Nun werde die Entladung durch sehr grosse Widerstände im inneren Bogen sehr verlangsamt, so wird im äusseren Bogen keine Wärme entstehen, obschon in beiden Fällen dieselbe Electricitätsmenge ihn durchströmt. Wenn man auch darauf hinweisen kann, dass im Falle einer schnellen Entladung die Potentialfunction im äusseren Bogen nicht stets und an allen Stellen gleich Null bleiben wird und die Arbeit, welche die bewegte Electricität leistet, auch wesentlich von der Potentialfunction abhängt, so entsteht doch — wenn man von den rein regulativen Principien und Schlüssen der mechanischen Wärmetheorie absieht — durch diese und erdenkbare ähnliche Versuche, die Frage, welche sich in Betrachtungen wie den vorliegenden, oft aufdrängt: Von welchen Bedingungen hängt es ab, ob bei der Scheidung der neutralen Electricität Wärme entsteht oder nicht? — und ich möchte mir erlauben, ein Beispiel anzuführen, welches die Art und Weise der Lösung wenigstens andeutet.

Es sei, ähnlich wie oben, ein electrischer Punkt, welcher die Electricitätsmenge Q enthalte, im Mittelpunkt einer contractilen Kugelfläche vom ursprünglichen Radius r gelegen, welche die Electricitätsmenge — Q enthält. Man lässt dieselbe

sich rasch mit der grossen, aber constanten Geschwindigkeit g zusammenziehen; gefragt ist nach der mechanischen Arbeit, welche dabei geleistet wird. Wir nehmen an, dass die Wirkung zweier bewegten electrischen Theilchen gegeben sei nach Weber's Gesetz durch

$$\frac{e\,e'}{r^2}\left\{1 - a^2 g^2\right\}$$

Zunächst findet sich die Arbeit, welche durch Annäherung der Kugelfläche an den Punkt entsteht, wenn die Contraction wieder von einem Radius $r + c_0$ bis zu r stattgefunden hat, als

$$(5)\ \ldots \qquad - Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}\left\{1 - a^2 g^2\right\}$$

Die Arbeit, welche durch die Bewegung der Electricitätstheilchen der Kugelfläche gegen einander geleistet wird, zerfällt in zwei Theile; der erste ist ebenso gross, als wenn das von der Geschwindigkeit abhängige Glied fehlte und daher gleich

$$(6)\ \ldots \qquad + \frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Endlich ist das von der Geschwindigkeit abhängige Glied zu berechnen. Nennt man wieder ϱ die Entfernung zweier Elemente der Kugelfläche, ϑ den zu ϱ als Sehne gehörigen Centriwinkel, so ist

$$\frac{d\varrho}{dt} = 2\,g\,\sin\frac{\vartheta}{2}.$$

Die zum Coulomb'schen Gesetz hinzukommende Ergänzungskraft ist daher

$$-4\,\frac{\varepsilon d\sigma . \varepsilon' d\sigma'}{\varrho^2} . a^2 g^2 \sin^2\frac{\vartheta}{2}.$$

Wir bilden zunächst wieder von dieser Ergänzungskraft die Normalcomponente, welche die ganze Kugelfläche auf ein Element $\varepsilon\, d\sigma$ ausübt; es ist

$$\varepsilon' = - \frac{Q}{4R^2\pi} = \varepsilon; \quad \varrho = 2\,R \sin\frac{\vartheta}{2}$$

und daher die gesuchte Normalcomponente:

$$-\frac{a^2 g^2}{2 R^3} \varepsilon \, d\sigma \int \varrho . \varepsilon' d\sigma'.$$

Führt man ein Kugelcoordinatensystem R, ϑ, φ ein, so ist

$$d\sigma' = R^2 \sin\vartheta \, d\vartheta \, d\varphi$$

Das Integral geht dadurch über in

$$\frac{QR}{2\pi} \int_0^\pi \sin\vartheta \sin\frac{\vartheta}{2} \, d\vartheta \int_0^{2\pi} d\varphi = \frac{4}{3} Q R.$$

Die Elementararbeit für ein einziges Element ist daher

$$-\frac{a^2 g^2}{2 R^3} . \varepsilon d\sigma . \frac{4}{3} Q R . dR$$

und daher für sämmtliche Elemente der Kugel

$$-\frac{2}{3} a^2 g^2 . Q^2 . \frac{dR}{R^2}$$

und daher die Arbeit für den ganzen Weg

$$(7) \, .. \qquad -\frac{2}{3} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} . a^2 g^2.$$

Die Addition von (5), (6) und (7) ergibt die ganze Arbeit zu

$$(8) \, .. \qquad -\frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} \left[1 - \frac{2}{3} a^2 g^2.\right]$$

Die durch die Annäherung der Kugelschale gewonnene Arbeit ist also im zweiten Falle, wenn die Bewegung rasch erfolgt, kleiner als im ersten Falle. Trotzdem repräsentiren die electrischen Ladungen beider Systeme am Ende der Bewegung die gleiche potenzielle Energie (denn eine Aenderung der Electricitätsmenge in Folge der Bewegung anzunehmen, erscheint durchaus unzulässig); es bleibt demnach nur übrig anzunehmen, dass bei der raschen Bewegung des Systems gleichzeitig Wärme in der äusseren Kugelfläche entstanden ist, d. h.

Eine rasche Dichtigkeitsänderung von freier Electricität muss mit Wärmeentwickelung verbunden sein, auch wenn keine Aenderung der relativen Vertheilung erfolgt. Erfolgt die Verdichtung mit

constanter Geschwindigkeit, so ist die entwickelte Wärmemenge proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit.

Es ist bei den letzten Betrachtungen, in welchen die Geschwindigkeit der Theilchen willkürlich festgesetzt wird, zu beachten, dass ich die bei der Bewegung geleistete Arbeit, nicht die Zunahme der lebendigen Kraft der ponderablen Masse berechne. Die letztere ist gleich Null; die Arbeit dagegen müsste sich unabhängig von der Art des Ueberganges ergeben, sobald die Kräfte nur Functionen der Entfernung sind.

Seither hatten wir Aenderungen der potenziellen Energie von bereits geschiedenen Electricitätsmengen vorausgesetzt. Bis zu welchem Betrage lässt sich mechanische Arbeit in potenzielle electrische Energie umsetzen, wenn die Electricitäten erst zu scheiden sind?

Wir setzen die folgende Versuchsanordnung voraus: Einer Drahtspirale werde ein constanter Magnet genähert; von den Enden der offenen Drahtspirale mögen zwei dicht neben einander gelegene Drähte nach einem entfernten Condensator führen, welcher ebenso, wie vorher angenommen, aus zwei concentrischen Kugelflächen besteht; der ganze Stromkreis kann dann als ein nahezu im Sinne der Geometrie geschlossener angesehen werden. Bei Bewegung des Magneten wird eine electrische Strömung in der Spirale entstehen und an den Enden derselben sich Electricität von einer gewissen Spannung V_1 resp. V_2 ansammeln; V_1 und V_2 stellen dann dar die Potentialfunction der freien Electricität auf den beiden Belegungen des Condensators; die Electricitätsmengen auf den beiden Belegungen sind, da die eine die andere ganz umschliesst, entgegengesetzt gleich; sie seien gleich $\pm Q$. Dann ist das Gesammtpotential der Ladung

$$W = \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2)$$

und

$$(9) \ldots \qquad Q = \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2).$$

Daher ist

$$(10) \ldots \quad W = \frac{1}{2} \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2)^2.$$

$V_1 - V_2$ misst die electromotorische Kraft des Integralstromes bei offenem secundären Kreise, wenn man so verfahren ist, dass die electromotorischen Kräfte der Differentialströme sich addirt haben. Zu dem Ende hat man nur nöthig, die Bewegung des Magneten so zu regeln, dass die electromotorische Kraft des in irgend einem Moment inducirten Differentialstromes gleich bezw. um eine unendlich kleine Grösse grösser ist als die electromotorische Kraft des ganzen bis dahin inducirten Integralstromes. Wäre nur ein einziger Magnetpol vorhanden und bezeichnete man mit K die Kegelöffnung, unter welchem einem im Magnetpol befindlichen Auge der Stromkreis erscheint zur Zeit t, K_0 die Kegelöffnung zu Anfang der Bewegung t_0, so wäre diese Bedingung erfüllt, wenn die Bewegung so regulirt wäre, dass stets

$$\frac{dK}{dt} = \varepsilon\varkappa \; (K - K_0) + \delta$$

wo $\varkappa$ die magnetische Flüssigkeit des Poles, ε die Inductionsconstante, δ eine Grösse bedeutet, welche sich dem unendlich Kleinen beliebig nähern kann.

Ist diese Bedingung nicht während der ganzen Bewegung erfüllt, so wird bei offenem Stromkreise alternirende Electricitätsbewegung eintreten schon während eines einzigen Inductionsaktes; sobald nämlich die electromotorische Kraft des Integralstromes, welcher während der Zeit von t_0 bis t erregt wurde, grösser geworden ist als die electromotorische Kraft des Differentialstromes zur Zeit t, tritt eine Rückströmung ein bis die noch vorhandene Differenz $V_1 - V_2$ entgegengesetzt gleich ist der electromotorischen Kraft des augenblicklichen Differentialstromes. — Es ist von Interesse zu bemerken, dass die obige Bedingung für das Maximum der Erregung von freier Electricität von selbst erfüllt ist für den Inductionsstrom, welcher durch Oeffnen und Schliessen einer

Spirale entsteht. Man würde nur $\varepsilon \varkappa K = -\frac{W}{P}$ zu setzen haben, wo W den Widerstand, P das Potential der Spirale bedeutet [1]).

Die Formel (9) zeigt, dass der Ladungsstrom so beschaffen ist, als ob die electromotorische Kraft $V_1 - V_2$ des Integralstromes wirkte in einem geschlossenen Stromkreise von dem Widerstand

$$\frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Dass für $c = 0$ der Werth von Q unendlich wird, ist nur ein scheinbarer Widerspruch; denn sobald $c = 0$, der Stromkreis also geschlossen ist, muss dessen galvanischer Leitungswiderstand berücksichtigt werden.

Wir fragen noch nach der Wärme, welche der Ladungsstrom im Kreise hervorbringt. Bezeichnet w den Widerstand eines Kreises, E die electromotorische Kraft zur Zeit t, so ist die gesammte im Kreise entwickelte Wärme, während E von 0 bis E_0 ansteigt:

$$\int_0^{E_0} \frac{E^2}{w} dt.$$

Steigt der Strom an, wie hier verlangt, nach dem Gesetz

$$\frac{dE}{dt} = E \text{ d. h. } dt = \frac{dE}{E}$$

so wird die gesammte Wärme

$$(11) \; .. \quad = \frac{1}{w} \cdot \frac{E_0^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2)^2.$$

Die Vergleichung von (10) und (11) zeigt:

Wenn die Induction unter solchen Bedingungen vor sich geht, dass das Maximum von freier Electricität entsteht, so geht gleichzeitig die Hälfte der geleisteten Arbeit in Wärme über.

1) Helmholtz, Pogg. Ann. Bd. 83. p. 510. 1851.

Denkt man sich, dass in demselben Augenblick, in welchem die Bewegung des Magneten aufhört, der Condensator von der Inductionsspirale getrennt werde, so würde durch seine Ladung eine gewisse potenzielle electrische Energie gegeben sein, welche nach dem Vorhergehenden wieder fast vollständig in mechanische Arbeit umgesetzt werden könnte.

Lässt man also mechanische Arbeit sich mittels Stromerzeugung umsetzen in potenzielle Energie von freier Electricität und diese wieder in Arbeit, so wird höchstens die Hälfte der ursprünglichen Arbeit wieder gewonnen; die andere ist in Wärme übergegangen.

Ein ganz analoges Resultat erhält man, wie bekannt, für den Fall, dass eine electromagnetische Maschine mechanische Arbeit leistet. Ist der Gang derselben so beschaffen, dass sie in einer gegebenen Zeit das Maximum der mechanischen Arbeit leistet, so wird die Hälfte der chemischen Umsetzungswärme, welche in der nicht arbeitenden Maschine zur Stromerzeugung verwendet würde, aufgewendet für mechanische Arbeit, die andere Hälfte bleibt als Wärme im Schliessungsdrahte.

Ueberblickt man die Gesammtheit der Resultate dieses Paragraphen, so schliesse ich — und dies ist die Grundlage für die folgenden Deductionen — dass Wärme niemals ihrer ganzen Menge nach in electrische Strömung umgesetzt werden kann, sondern höchstens bis zu demselben Betrage, bis zu welchem sie auch in mechanische Arbeit überführbar ist.

Stellt man die drei Grössen, um welche es sich handelte, nach ihrem Verwandlungswerth geordnet, zusammen, so würden sie die Reihenfolge haben

1) Electrische potenzielle Energie,

2) Mechanische Arbeit,

3) Wärme,

so dass 1) fast vollständig in 2) und vollständig in 3); 2) vollständig in 3) aber nur theilweise in 1); 3) im Allgemeinen niemals vollständig weder in 2) noch in 1) übergeführt werden kann.

§. 3.

Anwendung der vorhergehenden Betrachtungen auf die Theorie der constanten Ketten.

Nach dem Vorhergehenden kann man sagen:

Die electromotorische Kraft, welche man als höchsten Werth einer Kette beilegen darf, ist definirt durch den doppelten Werth der mechanischen Maximalarbeit, welche sie — unter näher zu bestimmenden für alle Ketten gleichen Bedingungen — zu leisten im Stande ist.

Damit ist auf die Vorgänge innerhalb der Kette der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie anwendbar.

Man denke sich zunächst, dass die Wärme, welche aus irgend einem chemischen Process entsteht, etwa aus der Auflösung von Zink in Schwefelsäure, verwendet werde zum Betrieb einer Maschine. Ist die absolute Temperatur der Wärmequelle T, die Temperatur des Körpers, auf welchen sich ein Theil der Wärme überträgt t; die überhaupt ausgegebene Wärmemenge Q, die abgegebene q, so ist, falls ein umkehrbarer Process vorliegt, zur Arbeit verwendet der Bruchtheil

$$Q - q = Q \left\{ 1 - \frac{t}{T} \right\}$$

Wollte man den Versuch in der Weise machen, dass man die Mischung als Wärmequelle benutzte, so würde die höchste Temperatur T, welche man erzielen kann, sehr gering ausfallen; sie könnte höchstens der Siedepunkt der verdünnten Schwefelsäure sein. Bei der chemischen Vereinigung aber muss, wenn auch nur eine sehr kurze Zeit lang, das Molecül, welches sich eben gebildet hat, eine sehr hohe Temperatur besitzen. Wenn es gelänge diese, die Verbindungstemperatur selbst als höchste Temperatur einer arbeitenden Maschine zu verwenden, so würde man ungleich günstigere mechanische Effecte erzielen. Dies scheint aber einzutreten, wenn man die chemische Umsetzung im Kreise eines geschlossenen Stromes vor sich gehen lässt. In diesem Falle wird das Molecül selbst zur arbeitenden Maschine;

die Wärme von hoher Temperatur wird nicht erst übertragen auf Körper von niederer Temperatur, sondern sofort in diejenige Bewegungsform umgesetzt, welche man strömende Electricität nennt und welche ihrerseits dann Arbeit vollbringen kann.

Stellt man sich also vor, ein Atom Zn, welches sich in einem geschlossenen Stromkreis mit SO_4 vereinigt, erhitze sich durch die entstandene Wärmemenge Q so, dass die gebildete Gruppe $Zn\,SO_4$ die Temperatur T bekomme und es gehe dann von Q ein Theil in Arbeit über, indem das Molecül sich abkühle auf die ursprüngliche Temperatur t, so ist der günstigsten Falles in Arbeit übergegangene Wärmebetrag $Q - q$ gegeben durch

$$Q - q = Q \left\{ 1 - \frac{t}{T} \right\}$$

Nur die Wärmemenge $Q - q$ tritt als electrische Bewegung, als electromotorische Kraft auf; dieselbe ist also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, ohne Weiteres identisch mit der Wärmetönung.

Wenn man mittels einer Kette mechanische Arbeit erzeugen will, so ist danach der Vorgang folgender: Zunächst setzt man von einer durch die chemischen Umsetzungen gegebenen Wärmemenge von im Allgemeinen freilich sehr hoher Temperatur einen Bruchtheil in eine Energieart um, von welcher dieselbe Quantität entsteht, als wenn die Wärme in mechanische Arbeit verwandelt würde. Von dieser Energie wird wieder höchstens die Hälfte als mechanische Arbeit gewonnen, die andere bleibt als Wärme in der Leitung zurück. So bleibt durch die doppelte Umsetzung Wärme unverwandelt; den einen Bruchtheil derselben nannte man seither »Wärme durch secundäre Processe«. Es wird daher eine Polarisationsbatterie in einer gegebenen Zeit höchstens halb so viel mechanische Arbeit liefern wie — theoretisch genommen — eine mit derselben Menge Knallgas getriebene Gaskraftmaschine. —

Will man sich von dem molecularen Vorgang eine, freilich ganz hypothetische Vorstellung, machen, welche aber keineswegs nöthig ist, um die allgemeinen Principien der Wärmetheorie auf

die in Rede stehenden Erscheinungen anwenden zu können, so denke man sich beispielshalber, es bilde sich ein Molecül $CuSO_4$ aus Cu und SO_4. Bei gewöhnlicher Temperatur t würde das bereits gebildete Molecül $CuSO_4$ ein gewisses Volum v besitzen, seine Aethertheilchen einen gewissen Druck p ausüben; der so durch v, p, t charakterisirte Zustand würde seinen normalen Zustand darstellen. Es werde derselbe, indem man wie bei anderen derartigen Darstellungen, den Zustand in einer Coordinatenebene p, v darstellt, durch den Endpunkt A der Coordinate p repräsentirt.

1) Denkt man sich, indem man von diesem Zustand A ausgeht, dass dem Molecül eine Wärmemenge plötzlich mitgetheilt werde, so steigt seine Temperatur auf T, sein Volum kann sich so rasch nicht ändern, der Druck der Aethertheilchen steigt aber rasch.

2) Es wird bald ein Zustand B eintreten, in welchem alle Aethertheilchen dieselbe Geschwindigkeit angenommen haben, in Folge davon das Molecül anfängt sich auszudehnen und gleichzeitig Bewegung d. h. Arbeit nach aussen abgibt. Auf diesem Zustand wird es durch die nachgelieferte Wärmemenge — bei der Bildung des Molecüls in Folge der weiter fortschreitenden Verbindung — erhalten, d. h. es dehnt sich bei der Temperatur T aus (bis zum Zustand C).

3) Die Vereinigung sei erfolgt, dem Molecül wird keine Wärme mehr nachgeliefert; es gibt seine Temperatur T ab, indem es allmählich auf die niedrigere Temperatur t zurückgeht mit dem zugehörigen Volum und Druck. Dieser Rückgang C A kann stets in eine Reihe adiabatischer und adiathermaner Curven zerlegt werden.

Dieser Kreisprocess ist umkehrbar für alle diejenigen Combinationen, welche unpolarisirbar sind, wie sofort einleuchtet. Die nicht vollkommene Umkehrbarkeit liegt, glaube ich, an den Linien A C und A B, da B C ein für allemal durch die Natur des Electrodenmetalls und des Electrolyten bestimmt sein wird.

Das Faraday'sche Gesetz sagt dann aus, dass bei derselben Stärke der Aethererschütterungen (Stromintensität) für jedes beliebige Molecül eines Electrolyten und für jede beliebige Temperatur die Zeit, welche nöthig ist für den ganzen Umgang des Kreisprocesses dieselbe ist.

Da bei Umkehrung des Processes (Electrolyse) in der That Zersetzung der Flüssigkeit eintritt, so müssen wir ferner für unpolarisirbare Combinationen schliessen, dass die Temperatur T in der That zur unteren Gränze die Zersetzungs-(Dissociations-)temperatur des Electrolyten hat.

Diese Temperatur T ist aber keineswegs identisch mit derjenigen Temperatur, welche man sonst wohl »Verbindungstemperatur« nennen würde und welche sich aus der Wärmetönung und der als bekannt vorausgesetzten specifischen Wärme des Körpers berechnen würde; vielmehr wird sie im Allgemeinen unterhalb derselben zu denken sein und somit zwischen der »Verbindungstemperatur« und der Zersetzungstemperatur liegen. Sie wird ferner — soweit die bisher angeführten hypothetischen Anschauungen hierzu eine Andeutung geben — auch abhängen von der Beschaffenheit der umgebenden Körper. Sie ist vielleicht unter sonst gleichen Umständen um so niedriger, je grösser die galvanische Leitungsfähigkeit derselben ist, je leichter dieselben also die Erschütterungen, welche den electrischen Strom selbst ausmachen oder erst bilden helfen, aufnehmen. Es ist daher denkbar und im Allgemeinen gefordert, dass bei denselben chemischen Processen die electromotorische Kraft trotzdem je nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit und des festen Körpers verschieden ist.

Es schliesst sich hieran die schon früher aufgeworfene Frage die electromotorische Kraft der Polarisation betreffend: Wenn ein galvanischer Strom eine Flüssigkeit, z. B. Wasser electrolysirt, so ist die Polarisation keineswegs, wie die seitherige Theorie verlangte, eine von der Stromintensität unabhängige electromotorische Kraft, sondern für kleine Intensitäten derselben nahezu proportional, für grössere sich einem Maximum nähernd

und ausserdem, sobald das Maximum noch nicht erreicht ist, bei derselben Intensität nicht dieselbe, sondern um so grösser, je grösser die Stromdichtigkeit, d. h. die Dicke der abgeschiedenen Gasschicht ist.

Ich schliesse hieraus in Verbindung mit den vorhergehenden Betrachtungen:

Die höchste Temperatur T, welche die Atome bei der Electrolyse bekommen in Gegenwart einer Flüssigkeit, ist abhängig von der Entfernung der nächst gelegenen Flüssigkeitstheilchen und nähert sich bei Zunahme dieser Entfernung rasch einem Maximalwerth.

Dabei braucht T, wie schon erwähnt, nicht die eigentliche Zersetzungstemperatur zu sein; aber selbst wenn sie mit derselben zusammenfiele, so würde der Schluss durchaus nicht ohne Analogie sein; ich darf nur daran erinnern, dass chlorsaures Kali in Gegenwart von Braunstein bei einer Temperatur zersetzt wird, welche um mehrere hundert Grad niedriger ist als die Zersetzungstemperatur desselben im reinen Zustande.

Es gehört hierher noch ein Beispiel, welches der seitherigen Auffassung widersprach und welches zwar durch die mitgetheilten Anschauungen nicht erklärt wird, aber doch nicht mehr als absoluter Widerspruch gegen die Theorie auftritt:

Ersetzt man in der Bunsen'schen Kette die Kohle durch Platin, so bleibt die electromotorische Kraft dieselbe; ersetzt man dagegen die Salpetersäure durch Chromsäure, so wird in der Bunsen'schen Kette die electromotorische Kraft etwas erhöht (wie 100 : 102 bis 100 : 109), fällt dagegen in der Grove'schen Kette auf etwa $^2/_3$ ihres vorigen Werthes. Hier scheint es, nach den obigen Vorstellungen, als ob die bessere Leitungsfähigkeit des Platins die Temperatur T im letzten Falle weniger hoch steigen lasse (warum aber nicht auch bei Salpetersäure derselbe Einfluss?)

Bisher haben wir nur die Vorgänge an einer einzigen Electrode betrachtet. Handelt es sich um die electromotorische

Kraft, welche durch mehrere Contactstellen hervorgebracht wird — wie es in der Wirklichkeit stets der Fall ist — z. B. um die Kraft des Daniell'schen Elementes in der Form

$$Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Zn\,SO_4 \mid Zn \mid Cu$$

so ist zu beachten, dass $Zn \mid Zn\,SO_4 \mid Zn$ und $Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Cu$ nahezu unpolarisirbare Combinationen sind; d. h. bei der Zersetzung von 1 Aequ. $Zn\,SO_4$ an einer Zinkelectrode wird dieselbe Electricitätsmenge verloren wie bei der Bildung gewonnen oder der obige Process ist umkehrbar. Man darf daher, um derartige Combinationen zu berechnen, sich gewissermassen vorstellen, dass zwei Maschinen sich entgegenarbeiten und es würde daher die electromotorische Kraft des Daniells gegeben sein

$$\text{Daniell} = W\,(Zn, SO_4)\,.\,f\,(t) - W\,(Cu, SO_4)\,.\,\varphi\,(t)$$

wo $f(t)$ und $\varphi(t)$ unterhalb der Werthe liegen

$$f(t) \text{ unterhalb } 1 - \frac{t_0}{T_1}$$

$$\varphi(t) \text{ unterhalb } 1 - \frac{t_0}{T_2}$$

wenn T_1 und T_2 die höchsten bei dem chemischen Vorgang vorkommenden Temperaturen sind. (Eigentlich ist zu setzen $Q\,[1 - \Sigma\psi\,(t, q)]$, wo Q die ganze entwickelte Wärmemenge, q die bei einem elementaren Carnot'schen Process als Wärme von niederer Temperatur abgegebene Wärmemenge bezeichnet und $\psi\,(t, q)$ für jeden dieser elementaren Carnot'schen Processe zu bilden ist).

Wenn die nach der seitherigen Theorie berechnete electromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes mit dem empirisch gefundenen sehr nahe übereinstimmt, der direct gefundene sogar den berechneten übertrifft [1]), so deutet dies darauf hin, dass von obigen Functionen $\varphi\,(t) < f\,(t)$ ist, was auch a priori nicht unwahrscheinlich. Denn im Allgemeinen darf man erwarten, dass diese Functionen um so grösser sind, je grösser die Wärmetönung selber ist. —

1) **Wiedemann**, Galvanismus II. 2. p. 489.

Es erklärt sich aus der Beschaffenheit der Temperaturfunctionen, der von Edlund [1]) aufgestellte Satz, wonach ein Strom, welcher eine electromotorische Combination in einer dem Strom der letzteren gleichen Richtung durchfliesst, geradezu Temperaturabnahme bewirkt; statt allgemeiner Behandlung wähle ich ein beliebig gedachtes numerisches Beispiel. Angenommen, die beiden sich für Stromerzeugung entgegenarbeitenden Wärmetönungen seien die eine gleich $+ 2000$ und ihre Temperaturfunction $= \frac{3}{4}$; die andere gleich 1000, ihre Temperaturfunction $= \frac{1}{4}$. Dann würde für Stromerzeugung verwendet die Wärmemenge

$$2000 \cdot \frac{3}{4} - 1000 \cdot \frac{1}{4} = 1000 \cdot \frac{5}{4}$$

während die in der Kette wirklich vor sich gehenden chemischen Processe nur eine Wärmemenge $= 1000$ erzeugen könnten.

Fliesst der Strom umgekehrt, so bringt er, da der Process umkehrbar ist, die Wärmemenge $1000 \cdot \frac{5}{4}$ in der Kette hervor.

Auch dass im Daniell'schen Element diese Wärmemenge sehr gering ist (aber noch Erzeugung von Wärme für den Strom des Elementes selbst l. c. p. 431) stimmt mit dem eben über das Daniell'sche Element gesagten (nur muss die electrisch gemessene electromotorische Kraft desselben dann geringer sein als die nach der seitherigen Theorie aus den Wärmetönungen berechnete); desgleichen würde in dem Grove'schen Element ein Wärmeschwund durch seinen eigenen Strom wahrscheinlich (vgl. l. c. p. 431) wegen seiner grossen electromotorischen Kraft; überhaupt wird diese Wärmeabsorption um so stärker auftreten, je verschiedener die beiden Temperaturfunctionen sind. Wir bekommen durch derartige Messungen umgekehrt einen Anhalt zur Beurtheilung dieser Function für verschiedene chemische Processe.

Zum Schlusse dieses Paragraphen erlaube ich mir noch gelegentlich darauf hinzuweisen, dass dieselben Principien im

1) Pogg. Ann. Bd. CLIX. p. 420 ff.

Allgemeinen auch Anwendung finden müssen auf Ströme, die aus anderweitigen Ursachen entstanden sind, so auf die Nervenströme, mögen dieselben in der That im lebenden unversehrten Organismus existiren oder erst bei dem Versuche selbst entstehen. Desgleichen werden ähnliche Schlussfolgerungen, welche übrigens direct aus den Entwickelungen von Clausius[1]) folgen, Anwendung finden auf die Muskelarbeit, wenn anders dieselbe in directem ursächlichen Zusammenhang mit den chemischen Processen steht, welche im arbeitenden Muskel vor sich gehen. Unter dieser Annahme würde man zu folgendem Schlusse kommen:

Quantitäten verschiedener Nahrungsmittel, welche beim Uebergang in diejenigen Producte, die aus ihnen im arbeitenden Muskel gebildet werden, gleiche Wärmemengen liefern würden, bedingen nicht dieselbe Arbeitsfähigkeit. Es wird vielmehr bei derselben möglichen Wärmemenge derjenige Stoff mehr Arbeit liefern können, dessen Molecüle bei der Zersetzung höhere Temperaturen annehmen. Diese Temperaturen werden aber wieder im Allgemeinen um so höher sein, je einfacher die entstehenden Zersetzungsproducte constituirt sind.

Die Umkehrung des Satzes würde vielleicht auch über die Gültigkeit der Hypothese, an welche er geknüpft ist, entscheiden lassen.

§. 4.

Ueber die electromotorische Kraft inconstanter Ketten.

Den Betrachtungen dieses Abschnittes muss ich die folgenden empirischen Sätze vorausschicken:

1) Die electromotorische Kraft einer constanten Kette ist im offenen Kreise gleich derjenigen im geschlossenen.

2) Leitet man einen electrischen Strom durch eine Zersetzungszelle, welche dadurch polarisirt wird, so wird — soweit bis jetzt

1) Abhandlungen. I. Bd. p. 242 ff.

mit Genauigkeit ermittelt wurde — die electromotorische Kraft der Polarisation gerade so gross gefunden, mag man den polarisirenden Strom dauernd geschlossen gehalten, oder die polarisirten Platten durch eine Wippe zu einem selbständigen Elemente schliessen oder endlich die electromotorische Kraft in einem stromlosen Kreise messen — vorausgesetzt, dass eine unendlich kleine Zeit zu den Umschaltungen und Messungen nöthig ist.

Mit andern Worten: mögen wirklich chemische Umsetzungen vor sich gehen oder nicht, die electromotorische Kraft ist (wenn sonst alle Bedingungen gleich sind, d. h. die Contacte der Electroden und Flüssigkeiten sich nicht ändern) stets dieselbe. Ich glaube auf das — wie mir scheint — höchst Merkwürdige dieses bekannten Satzes aufmerksam machen zu müssen. Man übersieht sofort, dass er im Stande ist als Ausgangspunkt einer Deduction zu dienen, da er rein electrische Kräfte, entstanden und unterhalten ohne chemische Umsetzungen, in Beziehung bringt mit electrischen Kräften, welche entstehen durch den Strom; er vermittelt ohne Weiteres den Uebergang vom stromlosen Zustand einer Combination zu dem Verhalten der vom Strom durchflossenen. Nach rein apriorischer Ueberlegung, scheint mir, würde es höchst sonderbar sein, wollte man die electromotorische Kraft der geschlossenen Kette, eine durch Wärmetönungen — wenigstens ihrer obersten Gränze nach — definirte Grösse als gleich annehmen mit der durch blossen Contact entstandenen electrischen Spannungsdifferenz. Auch wenn man diese letztere auffasst als das, was sie immer ist, als Ladungserscheinung, so hat zwar bei einer Flüssigkeitskette die auf den Polen angesammelte Electricität ihr Aequivalent in der Zersetzungsarbeit von electrolytisch an der Grenzfläche ausgeschiedenen Bestandtheilen — sonderbar bleibt immer, dass die electrische Potentialdifferenz, welche überhaupt in Folge des Contactes kann bestehen bleiben, proportional ist der Arbeitsfähigkeit der chemischen Wärmetönung, welche der Uebertritt der Electricitätsmenge 1 bewirkt. Dieser Satz ist wie das

Faraday'sche Gesetz als eine Fundamentaleigenschaft aufzufassen, welche den inneren Zusammenhang zwischen Electricität und chemischen Umwandlungen andeutet.

Es erübrigt jetzt nur — und dies ist der ganze Kunstgriff — electromotorische Kräfte, welche durch strömende Electricität entstanden sind, auszudrücken, einerseits nach dem gewöhnlichen Verfahren der Contacttheorie, andererseits — ihre oberste Gränze — durch Wärmetönungen, um sofort durch Auswahl passender Combinationen auch über die electromotorische Kraft offener, inconstanter Ketten einige, wenigstens angenähert zutreffende, Schlüsse machen zu können.

Ehe ich hierzu übergehe, bemerke ich, dass aus dem Satz 2) folgt:

Mit derselben Annäherung, mit welcher die electromotorische Kraft einer polarisirten Combination, wenn sie zu einem eigenen, stromgebenden Element geschlossen wird, gleich ist der electromotorischen Kraft der Zelle im polarisirenden Strome, — mit derselben Annäherung sind in der Combination Zersetzung mit (man gestatte den unpräcisen Ausdruck) Electricitätsverbrauch und Electricitätsentwickelung in Folge von chemischer Verbindung umkehrbar.

Erste Methode: Wir lassen die Combination, deren electromotorische Kraft gesucht ist, erst durch den Strom entstehen. Dann muss die bei der Entstehung verbrauchte Wärmemenge dem übrigen Stromkreis entzogen werden und ein durch die Temperaturfunction bestimmter Theil der Wärme ist die obere Gränze der electromotorischen Kraft der Combination, welche andererseits noch nach der Contacttheorie ausgedrückt wird.

Ich gebe ein Beispiel. Denkt man sich durch die nicht electromotorische Combination

$$Cu \mid Zn\,SO_4 \mid Cu$$

einen Strom von der Intensität 1 geleitet, so bringt derselbe hervor die Wärmetönungen:

$$W\,(Cu, SO_4) - W\,(Zn, SO_4) + W\,(Zn, Cu)$$

so dass

$$W\,(Cu, SO_4)\,\varphi\,(t) - W\,(Zn, SO_4)\,.\,f\,(t)$$

die höchste mögliche electromotorische Kraft der entstandenen polarisirten Zelle bestimmen. Nach der Contacttheorie wäre aber die electromotorische Kraft der Zelle

$$\delta_1\,.\,Cu \mid Cu\,SO_4 + \delta_2\,.\,Cu \mid Zn\,SO_4 + Zn\,SO_4 \mid Zn + Zn \mid Cu.$$

Die Grössen δ_1 und δ_2 sind ächte Brüche; sie sind hinzugefügt, weil man in Zweifel sein kann, ob die der Electrode nächste Schicht bis zu einer Dicke, welche man den Radius der Wirkungssphäre der electromotorischen Kräfte nennen könnte, blos aus $Cu\,SO_4$ oder auch aus $Zn\,SO_4$ besteht. Im Allgemeinen wird wohl der letztere Körper noch überwiegen. Man bekommt daher durch die obigen Wärmetönungen, aber nur angenähert, einen Ausdruck für die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn\,SO_4 \mid Zn$.

Zweite Methode. Es handele sich um Berechnung der electromotorischen Kraft von $Cu \mid Zn \mid SH_2\,O_4 \mid Cu$.

1. Durch die nicht electromotorische Combination $Cu \mid SH_2\,O_4 \mid Cu$ leite man einen Strom von der Intensität 1. Der entstehende Polarisationsstrom hat die electromotorische Kraft

a) durch Wärmetönungen ausgedrückt:

$$(1^a)\,..\,W\,(Cu, SO_4)\,.\,\varphi\,(t) - W\,(H_2, SO_4)\,.\,\psi\,(t) + W\,(H_2, Cu)\,.\,\chi\,(t).$$

b) nach der Contacttheorie:

$$(1^b)\,..\,\delta_1 . Cu \mid H_2SO_4 + \delta_2 . Cu \mid CuSO_4 + \delta_3 . H_2SO_4 \mid Cu + \delta_4 . H_2 \mid Cu.$$

Was die ächten Brüche δ betrifft, so will ich annehmen, dass δ_2 sehr klein gegen δ_1 ist; physikalisch genommen heisst dies, dass der gebildete Kupfervitriol sofort von der Electrode entfernt werde. Diese Annahme bringt natürlich einen kleinen Fehler im Resultate mit sich; der Bruch δ_1 ist dann gleich 1 zu setzen; δ_4 ist, wenn die Polarisation im Maximum ist — was vorausgesetzt werden soll — gleich 1 und daher $\delta_3 = 0$.

2. Man leite durch die Combination $Zn \mid SH_2\,O_4 \mid Zn$ einen Strom von der Intensität 1. Dann entsteht ein Polarisationsstrom:

a) durch Wärmetönungen ausgedrückt:

(2a) $W(Zn, SO_4) . f(t) - W(H_2, SO_4) . \psi(t) + W(H_2, Zn) . \mu(t)$.

b) nach der Contacttheorie:

(2b) $\delta'_1.Zn \mid H_2SO_4 + \delta'_2.Zn \mid ZnSO_4 + \delta'_3.H_2SO_4 \mid Zn + \delta'_4.H_2 \mid Zn$.

Ueber die Grössen δ' sollen dieselben Annahmen, wie oben, gemacht werden. Durch Subtraction der Gll. (2a) und 1(a), resp. 2(b) und 1(b) bleibt daher

3(a) .. $W(Zn, SO_4) . f(t) - W(Cu, SO_4) . \varphi(t) + W(H_2, Zn) \mu(t)$
$- W(H_2, Cu) \chi(t)$.

3(b) .. $Zn \mid H_2SO_4 + H_2SO_4 \mid Cu + (Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn)$.

Von der Grösse $Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn$ schliesse ich, dass sie gleich $Cu \mid Zn$ ist, sobald nur in der That das Maximum der Polarisation erreicht ist, so dass kein Contact der mit Wasserstoff umgebenen Electroden mehr mit der Flüssigkeit eintritt [1]). Es folgt der Schluss dann unmittelbar aus den Versuchen über die electromotorische Kraft von Metallen in verschiedenen Gasen [2]).

Dann ist durch (3b) die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu$ ausgedrückt nach der Contacttheorie, durch (3a) dieselbe Grösse in Wärmetönungen.

Man wird aus diesen Gll. zu schliessen geneigt sein, dass die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn \mid MeSO_4 \mid Cu$ unabhängig sei von der Natur des Metalles Me. Doch ist dieser Schluss nicht zulässig. Denn wenn auch die Verbindungswärme Me, SO_4 vollständig aus der Gleichung herausfällt, so kann 1) die stets eingehende und leider noch ganz unbekannte Temperaturfunction von der Natur des Electrolyten abhängen; 2) wird sicher die Wärmemenge (Zn, SO_4) eine andere, wenn Zn sich vereinigt mit der Gruppe SO_4, je nachdem die letztere an andere Metalle gebunden ist oder — um es hypothetisch aus-

1) Die Methode von Svanberg (Pogg. Ann. LXXIII; vgl. Wiedemann, Galvanismus. Bd. I. p. 688) macht die sicher nicht ohne Weiteres zulässige Voraussetzung, dass die Combination $Pt \mid H_2SO_4 \mid ZnSO_4 \mid Zn$ nach der Polarisation des Platins mit Wasserstoff gleich der electromot. Kraft der ursprünglichen Combination plus der electromot. Kraft der Polarisation $H_2 \mid Pt$ sei.

2) v. Zahn, Sitzungsber. der Naturf. Ges. zu Leipzig. 1875. p. 59 ff.

zudrücken — je nachdem die Gruppe SO_4 einen grösseren oder kleineren anfänglichen Abstand von dem Zn hat (wobei die entgegengesetzt wirkende Affinität des Metalls Me gegen SO_4 gleich Null gesetzt sein soll, da sie vollständig aus den Betrachtungen herausgeht). —

Das Resultat lässt sich — aber nur als ein angenähertes — in folgender Form aussprechen:

Bildet man die Summe der potenziellen Energien (richtiger der mechanischen Arbeitsfähigkeit) des einen Metalles zu den beiden Jonen des Electrolyten, desgleichen die entsprechende Summe für das andere Metall, so ist die Differenz dieser Summen gleich der electromotorischen Kraft der offenen, einfachen Kette.

Denkt man sich also von den beiden möglichen Strömen, welche durch die Combination entstehen könnten, beide der Reihe nach entstanden und von gleicher Intensität, ferner für beide die Wärmetönungen gebildet, welche sie in der Kette hervorrufen würden, so ist der wirklich entstehende Strom gemessen durch die Differenz beider Wärmetönungen (bezw. deren Arbeitsfähigkeiten) und seine Richtung bestimmt als diejenige, in welcher der von den beiden überhaupt möglichen, unter sonst gleichen Umständen, die grössere Wärmemenge in Arbeit umsetzt. Wir kommen so von ganz anderen Gesichtspunkten aus wieder auf den Satz zurück, dass auch die Entstehung electrischer Ströme dem allgemeinen Princip gehorcht, wonach alle Veränderungen in der Materie das Bestreben haben, Wärme von hoher Temperatur und daher grosser Arbeitsfähigkeit, aber hier — und dies dürfte speciell die Electricitätsströmung charakterisiren — durch das Mittelglied von mechanischer Arbeit in Wärme von niederer Temperatur und daher geringer Arbeitsfähigkeit umzusetzen.

Dass die oben gegebene Bestimmungsweise der electromotorischen Kraft das Gesetz der Spannungsreihe und zwar in aller Strenge (mit Berücksichtigung der Natur des Lösungsmittels) ergibt, führe ich nur an, ohne den Beweis, welcher sich

leicht hinschreiben lässt, zu geben. Ich betrachte dies nicht etwa als ein Verdienst dieser Betrachtungen, sondern nur als die Erfüllung einer Bedingung, welche in erster Linie zu fordern ist.

§. 5.

Anwendungen der Betrachtungen.

Durch Verallgemeinerung der Gll. 1a, 1b, 2a, 2b des vorigen Paragraphen ergibt sicht leicht ein allgemeiner Satz. Angenommen, es solle berechnet werden die electromotorische Kraft der Metalle M_1 und M_2 in einem binären Electrolyten, dessen Atomcomplexe E_1 und E_2 seien. Denkt man sich durch die unelectromotorischen Combinationen

$$M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_1 \text{ und } M_2 \mid E_1 E_2 \mid M_2$$

einen Strom von der Intensität 1 geleitet, so entstehen die Polarisationen p_1 und p_2, welche sich im Maximum befinden sollen. Dann ist angenährt die electromotorische Kraft der Combination

$$M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_2 = p_1 - p_2.$$

Dieser Satz lässt sich noch in eine für die experimentelle Verwendung bequemere Form bringen:

Leitet man durch eine polarisirbare Combination $M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_2$ einen Strom von der Intensität 1 erst in der Richtung $M_1 \rightarrow M_2$ und dann in der entgegengesetzten, so ist die Differenz der absoluten Werthe der beim Durchgang der Ströme bestehenden electromotorischen Kraft der Combination nahezu gleich der electromotorischen Kraft der offenen inconstanten Kette.

Beweis. Die electromotorische Kraft der offenen Kette ist
(α).. $Cu \mid Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu = Zn \mid SH_2O_4 + SH_2O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn$.

Geht ein Strom, welcher das Maximum der Polarisation hervorruft, in der Richtung $Zn \rightarrow Cu$ durch dieselbe, so ist die electromotorische Kraft der Zelle

$$(\alpha_2) \;..\quad Zn \mid SH_2\,O_4 + H_2 \mid Cu + Cu \mid Zn.$$

Geht ein Strom in der entgegengesetzten Richtung, so ist die electromotorische Kraft der polarisirten Zelle

$$(\alpha_3) \;.. \quad -(Zn \mid H_2 + SH_2O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn).$$

Die Differenz (α_2) — (α_3) gibt die electromotorische Kraft $Zn \mid SH_2O_4 + SH_2O_4 \mid Cu + Zn \mid H_2 + H_2 \mid Cu + 2\,Cu \mid Zn =$

$$Zn \mid SH_2O_4 + SH_2O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn.$$

Diese Schlüsse stützen sich also nur auf die Contacttheorie, d. h. die unmittelbarste Erfahrung. Diese Beziehung würde daher anwendbar sein, um die, auch unter den Bedingungen unserer Versuche, gemachte Voraussetzung, dass

$$Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn = Cu \mid Zn$$

ist, zu prüfen. —

Andererseits übersieht man aber, dass auch für Ströme von geringer Intensität die Beziehung bestehen muss: Ein dem ursprünglichen hinzugefügter neuer Strom, welcher sich mit dem ursprünglichen und dem Polarisationsstrom zur Intensität 1 ergänzt, *gewinnt dann in der Kette eine grössere Wärmemenge, ruft also eine kleinere Polarisation hervor, wenn er dem ursprünglichen Strome gleichgerichtet ist, als wenn er demselben entgegengerichtet ist.*

Denn in beiden Fällen verliert er die Wärmemenge $W(H_2, SO_4)$; im ersten Fall dagegen gewinnt er $W(Zn, SO_4)$, im zweiten die geringere $W(Cu, SO_4)$. Im ersten Fall beträgt also die Schwächung der electromotorischen Kraft des ganzen Stromkreises nur

$$W(H_2, SO_4)\,\psi(t) - W(Zn, SO_4)\,.\,f(t),$$

im zweiten dagegen

$$W(H_2 SO_4)\,\psi(t) - W(Cu, SO_4)\,.\,\varphi(t).$$

Die Differenz beider Schwächungen der electromotorischen Kraft ist wieder proportional der electromotorischen Kraft der Combination, soweit dieselbe in chemischen Processen ihren Ursprung hat.

Auf diesen Schluss stützt sich unmittelbar eine Methode, um folgende Frage zu entscheiden: *Befinden sich in verschieden warmen Theilen desselben Electrolyten*

Bleche aus demselben Metall, so entsteht im Allgemeinen ein galvanischer Strom. Ist derselbe als Thermostrom aufzufassen oder rührt er ganz oder theilweise daher, dass die verschieden warmen Parthien derselben Flüssigkeit sich wie zwei chemisch verschiedene Flüssigkeiten verhalten?

Ist das letztere der Fall, so müssen Ströme von gleicher gesammter electromotorischer Kraft (polarisirende Kette + Combination) in verschiedenen Richtungen durch dieselbe gehend verschiedene Intensität geben. Ich habe diese Methode in der schon Eingangs erwähnten Arbeit (Pogg. Ann. Bd. CLIV. p. 170) benutzt und mittels derselben gezeigt, dass die Ströme, welche entstehen, wenn zwei gleiche Electroden in verschieden warme Parthien desselben Salzes eintauchen, sich zusammensetzen aus einem Thermostrom, welcher, wie es scheint, stets von warm nach kalt durch das Salz fliesst; ihm entgegen bewegt sich ein Strom, welcher analog ist dem Strome einer Hydrokette. Auf die Bestätigung dieses Satzes, welche, wie ich schon damals anführte, mir in anderer Weise gelungen ist, sowie mehreres andere experimentelle und auch theoretische Detail gedenke ich in Kürze in einem anderen Aufsatze zurückzukommen.

Eine zweite Frage, auf welche ich dieselbe Methode schon früher anwenden wollte, ohne in der Zwischenzeit Gelegenheit zu finden, ist die ganz analoge: Verdanken die Ströme, welche beim Bestrahlen der einen von zwei gleichartigen Electroden entstehen, ihren Ursprung ganz oder theilweise chemischen Aenderungen? Die experimentelle Verfolgung mittels der erwähnten Methode ist mittlerweile — theilweise wenigstens — unnöthig geworden. Hankel [1]) hat gezeigt, dass eine bestrahlte Kupferelectrode in verdünnter Schwefelsäure gegen eine gleiche nicht bestrahlte derart electrisch wird, dass ein Strom von der nicht bestrahlten durch die Flüssigkeit zur bestrahlten fliesst. Dieser Strom rührt

1) Wiedemann, Annalen I. p. 402.

her von Cu O, welches sich unter Einfluss des Lichtes bildet. Es kann dann keine Frage mehr sein, dass ein dem Bestrahlungsstrome gleichgerichteter in der Kette geringere Polarisation erfährt als auf dem umgekehrten Wege, da der erstere an dem Kupferoxyd Wasserstoff ausscheidet, welcher durch die Reduction des Oxydes eine Wärmemenge gewinnt, welche theilweise für Electricitätserzeugung zu Gunsten der bestehenden Stromesrichtung aufgewendet wird.

Endlich ergibt sich auch aus der wahrscheinlichen Beschaffenheit der Temperaturfunctionen (vgl. Seite 46) in Verbindung mit dem Satze (Seite 49), dass im Allgemeinen auch für inconstante Ketten der von Edlund aufgestellte Satz, wonach ein dem ursprünglichen Strom der Combination gleichgerichteter in derselben eine Abkühlung, ein entgegengesetzter Erwärmung hervorbringt, gelten muss.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. November. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. November 1878 hielt der z. Director der Gesellschaft Herr G M R. Prof. Beneke einen Vortrag:

Ueber

die Wachsthumsverhältnisse des Herzens und der grossen arteriellen Gefässstämme.

Den Mittheilungen liegen 350 Volum-Bestimmungen des Herzens und 620 Messungen der Weite der grossen arteriellen Gefässstämme in den verschiedenen Lebensaltern zu Grunde. Die Zahl der Messungen ist in dem Lebensabschnitt vom 7. bis 15. Jahre am geringsten, entsprechend der in diesem Abschnitt geringsten Sterblichkeit. Die ersten Lebensjahre und namentlich diejenigen nach dem 20. bis zum 70. sind durch genügende Beobachtungszahlen vertreten, um zuverlässige Schlüsse zu gestatten, und sehr viel grössere Beobachtungszahlen dürften kaum irgend wesentliche Correcturen der gewonnenen Resultate erforderlich machen.

Die Hauptresultate lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Das Wachsthum des Herzens ist am stärksten im 1. und 2. Lebensjahre. Bis zum Schluss des 2. Lebensjahres hat

sich das Volum des Herzens bereits verdoppelt. In den nächsten 5 Jahren (2.—7.) lässt das Wachsthum schon etwas nach. Erst nach Ablauf dieser 5 Jahre ist eine abermalige Verdoppelung des Herzvolums erreicht. Bis zum 15. Lebensjahr erfolgt das Wachsthum dann abermals langsamer. Das Herzvolum wird in dieser 7—8jährigen Periode nur um circa $^{2}/_{8}$ seines Anfangsvolums vermehrt. In der darauf folgenden Pubertätsperiode nimmt das Wachsthum alsdann aber wieder beträchtlich zu, und um so rascher, je rascher sich die Pubertätsentwicklung vollzieht. Das Volum wächst in der Periode vom 15.—20. Jahre mindestens um $^{2}/_{8}$ des Anfangsvolums dieser Periode, und diese Zunahme kann zuweilen innerhalb 2—3 Jahren erreicht werden (Pubertätsentwicklung des Herzens). Nach vollendeter Pubertät erfolgt dann nur noch ein sehr langsames Wachsthum. Dasselbe dauert jedoch bis gegen das 50. Lebensjahr fort — und beträgt in jedem Jahre dieses Lebensabschnittes annähernd 1 CC, — so dass das Volum im Mittel von 250 auf 280 CC. steigt. Vom 50. Lebensjahre an erfolgt eine geringe Abnahme des Volums, welche wohl als Altersatrophie zu betrachten ist.

2. Während in der Periode des Kindesalters das Volum des Herzens bei beiden Geschlechtern kaum differirt, bleibt von der beginnenden Pubertätszeit an das weibliche Herz ziemlich erheblich hinter der Entwicklung des männlichen Herzens zurück, und dies Verhältniss besteht während des ganzen Lebens fort. Das weibliche Herz bleibt um etwa 25—30 CC. kleiner, als das männliche Herz. — Wie sich die Herzvolumina beider Geschlechter relativ zu Körpervolum, Körperlänge und Körpergewicht verhalten, bleibt der Entscheidung noch vorbehalten. —

3. Sämmtliche grosse Gefässstämme, die Pulmonalis, Aorta ascendens, thoracica und abdominalis, beide Iliacae communes, beide Subclaviae und beide Carotides communes nehmen von Beginn des Lebens bis an das Ende desselben absolut ständig an Umfang zu. Während das Längenwachsthum des Körpers vom 25. Lebensjahr an aufhört, dauert die Umfangzunahme der grossen Arterienstämme bis an das Ende des Lebens fort.

Ceteris paribus muss in Folge dessen der Blutdruck im höheren Alter erhebliche Veränderungen erleiden.

4. Die absolute Umfangszunahme der grossen Arterienstämme erfolgt relativ am stärksten in den ersten Lebensjahren. Aber auch an ihnen, und namentlich an der Pulmonalis und der ganzen Aorta, findet, ähnlich wie beim Herzen, während der Pubertätszeit ein etwas beschleunigteres Wachsthum statt, als in den übrigen Lebensabschnitten.

5. Die Art. pulmonalis ist bis etwa zum 45. Lebensjahre ständig weiter, als die Aorta ascendens. Von dieser Lebensperiode an dreht sich das Verhältniss aber entschieden um. Während der ferneren Lebenszeit ist die Aorta ascendens weiter, als die Pulmonalis.

6. In sehr bemerkenswerther Weise differirt die Umfangszunahme der beiden Carotides communes von derjenigen der Iliacae communes und Subclaviae. Bis in die Pubertätsperiode hinein ist die Carotis communis ständig, und in den ersten Lebensjahren nicht unbeträchtlich weiter, als die Iliaca communis. Von der Pubertätszeit an tritt sie aber gegen die Iliaca communis immer mehr zurück. Sie ist dabei der einzige grosse Gefässstamm, welcher von der vollendeten Pubertätszeit an kaum noch eine weitere Umfangszunahme erfährt, während Iliacae comm. und Subclaviae bis an das Ende des Lebens ganz erheblich und ständig an Umfang zunehmen.

7. Sämmtliche genannte Gefässstämme sind beim weiblichen Geschlechte während des ganzen Lebens absolut von etwas geringerem Umfang, als beim männlichen Geschlechte. Für die Lebensperiode kurz vor und während der Pubertätsperiode selbst genügt die Zahl der Beobachtungen übrigens noch nicht, um den Satz auch für diese Periode mit Sicherheit aufstellen zu können.

8. Berechnet man die Umfänge der sämmtlichen genannten Arterienstämme zu allen Lebenszeiten auf je 100 Ctm. Körperlänge, so ergiebt sich ganz zweifellos, dass die relativ engsten Umfänge mit der Pubertätszeit zusammenfallen, und dass sowohl

in der frühesten Jugend, als im höheren Alter die Umfänge relativ am weitesten sind. Dieses Verhältniss, zusammengehalten mit der oben erwähnten Pubertätsentwicklung des Herzens, lässt keinen Zweifel übrig, dass während der Pubertätszeit der höchste Stand des Blutdrucks erreicht wird, während derselbe im kindlichen, wie im hohen Alter ein relativ niedriger ist.

9. Gleichzeitig ergiebt sich bei dieser Reduction der Gefässumfänge auf je 100 Ctm. Körperlänge, dass während die absoluten Umfänge der Gefässe überall beim weiblichen Geschlechte etwas geringer sind, als beim männlichen, relativ zur Körperlänge insonderheit die Art. pulmonalis nach vollendeter Pubertät weiter ist, als beim Manne. — In Betreff der übrigen Arterienstämme sind in dieser Beziehung noch zahlreiche Beobachtungen erforderlich. Die Differenz des auf gleiche Körperlänge berechneten Umfangs der Arterienstämme während der Pubertätszeit einer- und während des kindlichen und Greisenalters andererseits ist am stärksten ausgeprägt an der Pulmonalis und Aorta ascendens; in etwas geringerem Grade an der Aorta thoracica und abdominalis, und im schwächsten Grade an den Iliacae, Subclaviae und Carotides.

10. Setzt man den ganzen arteriellen Gefässbaumstamm zusammen, so ergiebt sich, dass Pulmonalis und Aorta ascendens während des Lebensablaufs an absolutem Umfang relativ stärker zunehmen, als die Iliacae, Subclaviae und namentlich die Carotiden. Es muss eine Folge davon sein, dass der Seitendruck in dem Aortenbogen und der Aorta descendens mit der Zunahme des Alters relativ geringer wird, dagegen in den peripheren Gefässen zunimmt. Am stärksten gelangt dieses Verhältniss zur Pubertätszeit zum Ausdruck, und es folgt daraus, dass zur Pubertätszeit insonderheit der periphere Blutdruck eine Steigerung erfahren muss (vergl. No. 8).

11. Unmittelbar nach der Geburt erfährt die Aorta ascendens gegenüber der Pulmonalis eine sehr beträchtliche Umfangszunahme. Die beiden Iliacae communes gehen dagegen während der ersten 3 Lebensmonate in ihrem Umfang absolut

und relativ zur Körperlänge etwas zurück (in Folge des Aufhörens des embryonalen Kreislaufs?).

12. Erwägt man die rasche Umfangzunahme der Aorta ascendens unmittelbar nach der Geburt, die relativ stärkere Umfangszunahme der Pulmonalis und Aorta ascendens während des Lebensablaufs gegenüber den übrigen, vom Herzen entfernter liegenden Gefässstämmen, die ständige Zunahme der Gefässumfänge endlich bis an das Ende des Lebens, so drängt sich die Vermuthung auf, dass der Blutdruck selbst eine wesentliche Rolle unter den Ursachen spielt, welche die Umfangszunahme der Gefässe bedingen. Messungen der grossen Gefässstämme bei Kranken mit Stenose der Ostien des linken Herzens scheinen diese Vermuthung zu bestätigen.

13. Die Minima und Maxima der Umfänge der grossen Gefässstämme bei verschiedenen Kranken und gesunden Individuen differiren um ganz ausserordentliche und ungeahnte Grössen, insonderheit in den höheren Altersperioden. Folgende Beispiele mögen hier genügen (Maasse in Millimetern):

Alter:	Pulmonalis.			Aorta ascend.		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
22—25 J.						
männl.	79	53	26	71	51	20.
weibl.	72	53	19	66	49	17.
40—50 J.						
männl.	98	55	43!	91	55	36!
weibl.	87	45	42!	78	53	25.
50—60 J.						
männl.	97	57	40!	104	62	42!
weibl.	90	57	33	86	60	26.

u. s. w. u. s. w.

Bei der Reduction der Gefässumfänge auf gleiche Körperlängen ergeben sich relativ ähnliche Differenzen. Ein Schluss aus diesen Messungen auf die mächtigen Differenzen der Blutmenge bei verschiedenen Individuen scheint berechtigt.

14. In Bezug auf pathologische Verhältnisse erwähne ich für diesmal nur, dass die von mir bisher beobachteten Carcinomkranken mit wenigen Ausnahmen ein weiteres arterielles Gefässsystem aufweisen, als ihre gesunden oder anderweitig erkrankten Altersgenossen. Die Zahlenbelege hierfür, so wie für die übrigen aufgestellten Sätze werden alsbald in besondern Abhandlungen der »Schriften der Gesellschaft zur Bef. d. ges. Naturwiss.« beigebracht werden.

In derselben Sitzung (8. November 1878) macht Herr Dr. Gasser Mittheilung

Ueber

„das obere Ende des Wolff'schen Ganges und die primäre Urnierenanlage,"

deren Verhalten bei Vogelembryonen er mit Herrn stud. med. Siemerling im verflossenen Sommer näher untersucht hat.

Im Laufe der früheren Untersuchungen (Archiv von Max Schultze Jahrgang 1877 »Ueber Entstehung des Wolff'schen Ganges« von Dr. Gasser) hat sich ergeben, dass der Wolff'sche Gang sich in Form eines Stranges von den Mittelplatten abschnürt. Er zehrt dabei theilweise die Mittelplatten auf. Der Gang ist anfangs solid und liegt, soweit die Mittelplatten vorhanden sind, über denselben. Sein Lumen entsteht durch selbstthätige Aushöhlung inmitten des Stranges; steht also ursprünglich weder mit der Pleuroperitonealhöhle noch mit den Mittelplattenspalten in Verbindung.

Nach der früher (Sitzungsber. Febr. 1875) gegebenen Darstellung sind die Mittelplatten, wie auch Balfour und später Kowalewsky beschrieben haben, von Spalten durchsetzt. Dieselben gehen nach dem Centrum der Urwirbel. Da die Mittelplatten in Folge ihres theilweisen Aufgehens in den Wolff'schen Gang kopfwärts nur aus einzelnen von einander

getrennten Abschnitten bestehen, so sind auch die Mittelplatten-spalten nur mit Unterbrechung vorhanden. — Das oberste Ende des Wolff'schen Ganges in dieser Zeit (Embryonen von circa 16 Urwirbeln) verliert sich ganz allmählich in dem Theil des Mesoderms, der kopfwärts sich nicht zu deutlichen Mittelplatten entwickelt hat.

Man kann demnach als I. Stadium der Urogenitalanlage des Vogels dasjenige bezeichnen, in dem ein noch mehr oder weniger solider Wolff'scher Gang vorhanden ist, welcher unter dem Ectoderm und über den von Spalten durchsetzten Mittelplatten gelegen ist.

Im II. Stadium tritt eine nähere Verbindung des oberen Endes des Wolff'schen Ganges mit den Mittelplatten ein. Es ist zu bemerken, dass, wie erwähnt, hier die Mittelplatten aus einzelnen mehr oder weniger scharf getrennten Abschnitten bestehen, deren jeder eine Spalte als Fortsetzung der Pleuroperitonealhöhle enthält. — Die Spalten reichen nicht bis in die Anlage des Wolff'schen Ganges, dessen oberes Ende entweder noch solid ist oder ein isolirtes kleines Lumen besitzt. Die Verbindung der Mittelplatten mit dem Wolff'schen Gang scheint unter beiderseitiger Betheiligung stattzufinden. Man kann dieses Stadium das der primären Urnierenstränge nennen.

III. Stadium. Die primären Urnierenstränge (Mittelplatten) lösen sich von der Pleuroperitonealhöhle. Damit hört auch die Verbindung der Mittelplattenspalten mit der Pleuroperitonealhöhle auf. Zugleich tritt eine innigere Verbindung derselben mit dem Wolff'schen Gange ein und zwar lagern sich von der medial-ventralen Seite die Mittelplatten unter oft deutlich strangförmiger Verbindung an den Gang an.

Nur im Bereich des oberen Theiles des Wolff'schen Ganges finden sich in oben besprochener Weise die primären Urnierenstränge. Je weiter man an dem Gange nach unten kommt, um so unvollkommener sind die genannten Erscheinungen. Es sind auch in etwas späterer Zeit noch dort Rudimente von Urnierensträngen mit Spalten zu sehen. Noch weiter nach unten scheinen

dieselben ganz zu fehlen. Nur der obere Theil des Wolff'schen Körpers scheint sonach in Form der primären Urnierenstränge angelegt zu sein, nach unten wächst derselbe frei zwischen dem Gang und der Auskleidung der Pleuroperitonealhöhle im Mesoderm weiter. —

In der nun folgenden Zeit wandeln sich die primären Urnierenstränge zu Glomerulis und den Nebenkanälen des Wolff'schen Ganges um. Die Aushöhlung der letzteren scheint eine selbstthätige zu sein, ohne dass eine gewisse Betheiligung des Wolff'schen Ganges ganz ausgeschlossen werden könnte. Dass die früheren Mittelplattspalten direct zur Lichtung der Quercanäle des Wolff'schen Ganges würden, lässt sich nach vorliegenden Präparaten nicht sagen. Insofern könnte man überhaupt diese Spalten als rudimentär bezeichnen. Sie existiren indessen anfänglich in voller Deutlichkeit. Der Zugang zu denselben von der Pleuroperitonealhöhle her pflegt ein ausgesprochen trichterförmiger zu sein, so klein die Trichter auch sein können. (Insofern sind die Präparate noch überzeugender als die von Kölliker Seite 201 seiner Entwicklungsgeschichte abgebildeten Figur).

Während der Zeit der Loslösung der primären Urnierenstränge von der Pleuroperitonealhöhle, setzt sich derselbe Vorgang, der zu ihrer Bildung führte, noch etwas kopfwärts vom Wolff'schen Gange fort mit dem Unterschiede, dass hier die Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle eine theilweis viel deutlichere ist. Zugleich scheinen die obersten der angelegten primären Urnierenstränge sich nicht nur von der Pleuroperitonealhöhle nicht loszulösen, sondern vermittelst ihrer Spalten in noch weit deutlichere Communication mit jener zu treten. Ferner ist das oberste Ende des Wolff'schen Ganges auf der einen Seite der vorliegenden Präparate ganz rudimentär entwickelt, erstreckt sich weiter kopfwärts als auf der andern Seite. Von der medialen Seite her entwickelt sich neben und über jener Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle, kopfwärts vom Wolff'schen Gang ein Gebilde, welches dem Glomerulus der

Amphibienvorniere ganz ähnlich sieht. Diese zuletzt beschriebenen Erscheinungen bilden in ihrer Gesammtheit, wenn man die weitere Entwickelung des Urogenitalsystems vergleicht, eine rudimentäre Organanlage. Und versucht man eine Deutung derselben auf Grund der von Fürbringer gegebenen Darstellung des Urogenitalsystems der Amphibien, so könnte man den unvollkommen entwickelten oberen Theil des Wolff'schen Ganges mitsammt den obersten mit der Pleuroperitonealhöhle in Verbindung bleibenden Mittelplatten sowie die kopfwärts davon auftretenden Anlagen als Vorniere auffassen und den weiter abwärts liegenden Theil des Wolff'schen Ganges und der primären Urnierenstränge als erste Anlage der Urniere und des secundären Urnierenganges. —

Wenn man berücksichtigt, dass der Müller'sche Gang beim Vogel am oberen Ende des Wolff'schen Körpers zunächst in Form einer Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle entsteht, also in derselben Gegend, in der sich in der vorher beschriebenen Zeit solche Ausstülpungen zur Vorniere befinden, so liegt der Gedanke nahe, beide miteinander in gewissen Zusammenhang zu bringen. Die hier bestehende Lücke ist indessen bis jetzt durch die Untersuchungen nicht ausgefüllt. In neuerer Zeit hat Balfour (Proceedings of the Royal Society, No. 188, 1878) gewisse Erscheinungen am obern Ende des Müller'schen Ganges als Rudimente der Kopfniere des Vogels beschrieben. (Auch in der Abhandlung über Entwickelung der Allantois von Dr. Gasser sind, allerdings aus noch späterer Zeit, Erscheinungen vielleicht ähnlicher Art angeführt). Es wäre möglich, dass die hier mitgetheilten Beobachtungen in Verbindung gebracht werden könnten mit den von Balfour veröffentlichten, und beide die Kopfniere des Vogels in verschiedenen Stadien kennen lehrten.

Die Untersuchungen wurden angestellt an Embryonen von Huhn und Gans.

Die ausführliche mit Abbildungen ausgestattete Mittheilung wird demnächst erscheinen.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 21. Juni 1878 machte Herr Prof. Greeff weitere Mittheilungen über die Entwicklung der Echinodermen (Manuscript bis zum 20. November noch nicht eingeliefert).

In der Sitzung vom 21. Juni wurden die bisherigen ausserordentlichen Mitglieder ausserordentlichen Professoren: Dr. phil. et med. E. Külz und Dr. E. Hess durch vorschriftsmässige Kugelung zu einheimischen ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Juli 1878 gab Herr Professor Dr. Külz weitere Beiträge zur Kenntniss des Glykogens (Manuscript bis 20. November noch nicht eingeliefert).

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1879.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1879.

Recd May 1. 1880.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 31. Januar 1879 hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber
einige einfache Polyeder mit einseitiger Oberfläche.

In einer früheren Mittheilung: »Ueber einige merkwürdige, nicht convexe Polyeder*)« habe ich eine Anzahl von Polyedern abgeleitet und beschrieben, welche zugleich gleicheckig und gleichflächig, aber nicht convex sind. Diese Polyeder wurden von mir in zwei Hauptgruppen, in eigentliche und uneigentliche Polyeder eingetheilt, d. h. in solche, welche das s. g. Gesetz der Kanten erfüllen und in solche, bei denen dies nicht der Fall ist.

Die Polyeder der ersten Gruppe zerfallen wiederum in zwei Classen, wobei für die der ersten Classe Oberfläche und cubischer Inhalt von Null verschieden, für die der zweiten Classe dagegen gleich Null ist. Diese Eigenschaft der letzteren Polyeder ergibt sich hier durch den Umstand bedingt, dass der Inhalt jeder der gleichen Grenzflächen gleich Null ist, indem jede derselben sich aus einer Anzahl positiver und einer ebenso grossen (den ersteren bezüglich entgegengesetzt gleicher) negativer Zellen zusammensetzt. Ich

*) Sitzungsberichte dieser Gesellschaft Januar 1877. Seite 1—13.

bezeichnete diese Eigenschaft auch so, dass von jeder Grenzfläche ein Theil mit der Aussenseite, ein anderer, jenem gleicher Theil mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bilde.

Wesentlich verschieden von diesen Körpern sind die nicht convexen Polyeder der zweiten Gruppe, die uneigentlichen Polyeder. Dieselben sind s. g. Möbius'sche Körper, deren Oberfläche sowohl durch die Aussenseite, als auch durch die Innenseite jeder Grenzfläche gebildet wird, und die man hiernach auch als Polyeder mit einseitiger Oberfläche bezeichnen kann.

Die Eigenthümlichkeit der Structur solcher Polyeder bezeichnet Möbius, der zuerst die Möglichkeit derselben nachwies, sehr anschaulich, wenn er sagt*), »dass man auf der Oberfläche eines solchen Polyeders fortgehend, ohne auf diesem Wege irgend einmal die Fläche, auf welcher man geht, zu durchbrechen, auf die entgegengesetzte Seite der Fläche, von welcher man ausging, gelangen kann« — oder auch an einer anderen Stelle**): »Wenn man die Fläche (einer solchen einseitigen Zone) von einer beliebigen Stelle aus mit Farbe zu überstreichen anfängt und damit fortfährt, ohne mit dem Pinsel über die Grenzlinie (der Zone) auf die andere Seite überzugehen, so werden nichtsdestoweniger zuletzt an jeder Stelle die zwei daselbst einander gegenüberliegenden Seiten der Fläche gefärbt sein«.

In der angegebenen Mittheilung hatte ich vier solcher Polyeder mit einseitiger Oberfläche, welche zugleich gleicheckig und gleichflächig sind und die sich aus der vollständigen Figur eines Triacontaeders ableiten lassen, sowie die vier diesen polar entprechenden Polyeder kurz erwähnt***).

---

*) A. F. Möbius, Ueber die Bestimmung des Inhaltes eines Polyeders. Berichte der sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1865. S. 39.

**) Ebendas. Seite 41.

***) Vgl. auch meine Schrift: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder (Cassel 1876. Th Kay). S. 69.

Durch meine in der letzten Zeit angestellten Untersuchungen, welche sich auf die Bestimmung der gleicheckigen und der gleichflächigen Polyeder höherer Art beziehen, bin ich auch auf mehrere solcher Polyeder mit einseitiger Oberfläche geführt worden, welche entweder nur gleicheckig oder nur gleichflächig sind. Ich erhielt u. A. durch eine genauere Untersuchung der vollständigen Raumfiguren, welche durch die Combination der Grenzflächen von je zweien oder dreien der drei Körper: Octaeder, Hexaeder und Rhombendodecaeder entstehen, mehrere neue gleicheckige (und analog diesen polar entsprechende gleichflächige) Polyeder höherer Art, welche auch auf einige neue Lösungen des Problems der Kugeltheilung führen*).

Von diesen neuen Polyedern höherer Art erweisen sich nun mehrere bei genauerer Betrachtung als Möbius'sche. Indem ich die Ableitung und Beschreibung der sämmtlichen hierher gehörigen Polyeder einer anderen Gelegenheit vorbehalte, beschränke ich mich hier darauf, die zwei einfachsten derselben im Folgenden kurz zu beschreiben.

Das eine (gleichflächige) dieser Polyeder mit einseitiger Oberfläche entsteht durch eine einfache Combination der Eckpunkte eines regulären Tetraeders und eines reg. Octaeders, das zweite, welches dem ersteren polar entspricht, ebenso durch eine einfache Combination der Flächen eines regulären Tetraeders und eines Würfels.

I. Der erste Körper wird erhalten, wenn man die zwölf gleichen Grenzflächen eines Trigondodecaeders oder Pyramidentetraeders, der bekannten Hemiedrie eines (6 + 8 + 12) eckigen 24 Flachs (eines Trapezoeders), deren Eckpunkte denen zweier regulären Tetraeder entsprechen, so erweitert, dass je 4 in Beziehung auf eine der 6 Tetraederkanten gleichartig liegende Flächen sich in einem Punkte schneiden.

*) Vgl. hierüber eine Mittheilung im Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. 1878. Seite 38.

Das auf diese Weise gebildete Polyeder hat 6 regulär vierflächige (wie die Eckpunkte eines regulären Octaeders liegende) Ecken und 4 sechsflächige (den Eckpunkten eines regulären Tetraeders entsprechende) Ecken mit abwechselnd gleichen (drei concaven und drei convexen) Flächenwinkeln, während die 4 dreiflächigen Eckpunkte des Trigondodecaeders zu Doppel- oder Knotenpunkten geworden sind.

Die 12 gleichen Grenzflächen sind nicht convexe, s. g. überschlagene Vierecke, die sich aus zwei entgegengesetzt gleichen, dreieckigen Zellen zusammensetzen, von denen die eine die Aussen-, die andere die Innenseite jeder Grenzfläche repräsentirt.

Versucht man nun dementsprechend jede Zelle (die Aussenseite etwa schwarz, die Innenseite weiss) zu färben, so erhält man das Resultat, dass jede Zelle sowohl schwarz, wie weiss zu färben ist, dass sie also sowohl mit ihrer Aussenseite, wie mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bildet. Am einfachsten erhält man dies Resultat durch Betrachtung dreier eine Zone bildenden Grenzflächen, welche zu einer Flächen-Eckenaxe des Stammtetraeders parallel sind. Dabei findet in jedem der 4 Knotenpunkte der Uebergang von der Innenseite einer jeden der 3 hindurchgehenden Flächen auf die Aussenseite und umgekehrt von der Aussen- auf die Innenseite statt.

Das Polyeder ist also in der That ein Möbius'sches, mit einseitiger Oberfläche.

Würde man die Flächen nicht durch die vier Knotenpunkte hindurchgehend, sondern in denselben endend voraussetzen, so würde jede Grenzfläche in zwei dreieckige zerfallen, die 4 dreiflächigen Knotenpunkte aber auch alsdann als sechsflächige Ecken mit abwechselnd gleichen (drei concaven und drei convexen) Flächenwinkeln anzusehen sein. Die 24 dreieckigen Grenzflächen würden dann auch sämmtlich mit ihren Aussenseiten die Oberfläche des Polyeders bilden, das letztere nunmehr ein allerdings nicht convexes, aber eigentliches Polyeder darstellen.

Der innere Kern des betrachteten Möbius'schen Polyeders ist ein Trigondodecaeder, die äussere Hülle, d. h. das einfache Polyeder, dessen Eckpunkte die 6 vierflächigen und die 4 sechsflächigen Ecken bilden, ein von 4 regulär dreieckigen (durch je 3 vierflächige Ecken) und von 4 . 3 gleichschenkeligen, dreieckigen (durch je 2 vierflächige und je eine 6 flächige Ecke hindurchgehenden) Flächen begrenztes Polyeder.

II. Das zweite, dem ersteren polar entsprechende Polyeder lässt sich auf folgende Weise erhalten:

Wenn man die Kanten eines regulären Tetraeders gleichmässig und gerade durch die Flächen eines regulären Hexaeders abstumpft, so entsteht ein auch als Crystallform*) bekanntes Polyeder, das weder gleichflächig, noch gleicheckig ist und der äusseren Hülle des in I. betrachteten Polyeders polar entspricht. Von den zweierlei Flächen sind 4 (die Tetraederflächen) reguläre Dreiecke, 6 (die Würfelflächen) symmetrische Sechsecke mit je 4 und je 2 gleichen Kanten. Die Ecken sind einmal 4 regulär dreiflächige, nämlich die vier übrig gebliebenen Würfelecken (den Eckpunkten eines Tetraeders entsprechend), und zweitens 4 . 3 gleichschenkelig dreiflächige, die von je 2 Würfelflächen und je einer Tetraederfläche gebildet werden (Ebene Winkel 60° und 2 mal 135°, Flächenwinkel 90° und 2 mal 125° 15′ 52″).

Der Körper lässt sich also als

(4 + 6) flächiges (4 + 4 . 3) Eck

bezeichnen.

Erweitert man nun die Flächen dieses Polyeders, bis sich je 2 Würfel- und je 2 Tetraederflächen in einem Punkte schneiden, so erhält man 4 . 3 = 12 vierflächige, auf einer Kugelfläche liegende Ecken, die den 12 Flächen des in I. betrachteten Körpers als Pole in Beziehung auf eine concentrische Kugel entprechen.

*) z B. des Boracits, ($\frac{O}{2}$. $\infty O \infty$) nach Naumanns Bezeichnung.

Das so entstehende, dem Polyeder I. polar entsprechende Polyeder hat die eben angegebenen 12 vierflächigen gleichen Ecken, während die (4 + 4 . 3) Ecken des inneren Kerns zu Knotenpunkten geworden sind; von den Grenzflächen sind 4 (die Tetraederflächen) gleicheckige Sechsecke mit abwechselnd gleichen Kanten und 6 (die Würfelflächen) Rechtecke.

Die sechseckigen Grenzflächen sind aber solche (3 + 3) kantige Sechsecke der 2ten Art, deren innerer Flächentheil den entgegengesetzten Zellencoefficienten hat, wie die 3 äusseren, welche die Ecken enthalten. Also treten die erweiterten Flächentheile der Tetraederflächen mit der entgegengesetzten Seite ihrer Fläche auf, wie die inneren Theile, und ebenso findet auf den rechteckigen Würfelflächen beim Ueberschreiten der Würfelkanten der Uebergang von der einen auf die andere Seite der Flächen statt.

Die 12 vierflächigen Ecken des Polyeders sind nicht convex und entsprechen polar den viereckigen, nicht convexen Grenzflächen des Polyeders I. Von den Flächenwinkeln jeder Ecke sind je zwei, einander gleiche aus-, und je zwei, einander gleiche und die ersteren zu 2 π ergänzende, einspringend. Die beiden dreiflächigen Ecken, aus denen sich eine solche vierflächige Ecke zusammensetzt, verhalten sich hinsichtlich der Zeichen der ebenen Flächentheile entgegengesetzt, da ja in der Durchschnittslinie (der s. g. Doppelkante) je zweier (Würfel-) Flächen der Uebergang von der einen auf die andere Seite der Ebene stattfindet.

Macht man dies entgegengesetzte Verhalten der einzelnen Flächentheile wiederum durch verschiedene Färbung (etwa durch schwarze der Aussen- und durch weisse der Innenseite) anschaulich, so ergibt sich hier ebenfalls, wie in I. das Resultat, dass jede Zelle ebensowohl schwarz, wie weiss zu färben ist, also sowohl mit der Aussen-, wie mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bildet. Am einfachsten folgt diese Eigenschaft auch hier, wenn man die Flächentheile dreier, einer der

4 Würfelecken zunächst benachbarten vierflächigen Ecken ins Auge fasst.

Also ist auch dieses Polyeder ein solches mit einseitiger Oberfläche.

Die äussere Hülle desselben ist ein (4 + 4) flächiges 4:3 Eck, ein durch gerade Abstumpfung der Ecken eines regulären Tetraeders entstehendes Polyeder, das einem Trigondodecaeder, dem inneren Kerne des Polyeder I., polar entspricht. Man hätte daher das Polyeder II. auch dadurch erhalten können, dass man durch je 4 Eckpunkte dieser äusseren Hülle die 6 den Flächen eines Würfels entsprechenden Diagonalebenen gelegt und diese mit den 4 sechseckigen Grenzflächen des einen Tetraeders combinirt hätte, während die 4 regulär dreieckigen Flächen des zweiten (abstumpfenden) Tetraeders weggefallen wären. Hätte man diese letzteren, welche s. g. Doppelebenen der nicht convexen vierflächigen Ecken des Polyeders II. bilden, beibehalten, so liesse sich auch, analog wie in I., ein weiteres, nicht convexes, aber nicht Möbius'sches Polyeder herleiten, bei welchem die 12 vierflächigen Ecken des Körpers II. als 24 dreiflächige Ecken anzusehen sind.

Derselbe sprach sodann:

Ueber ein Problem der Katoptrik.

Die Aufgabe, die Anzahl der Bilder bei zwei gegeneinander geneigten Planspiegeln oder der Bilder eines leuchtenden Punktes, der innerhalb eines ebenen Winkels sich befindet, dessen Schenkel auf der Innenseite als spiegelnd angenommen werden, zu bestimmen, ist für besondere Fälle bereits von Brewster*) u. A., für den allgemeinen Fall von H. Klein**) gelöst worden.

---

*) D. Brewster. A Treatise on the Kaleidoscope. Edinburgh 1819.
**) Poggend. Annalen CLII. S. 506—512.

Es scheint, als ob das analoge Problem im Raume, nämlich die Bestimmung der Anzahl und Lage der Bilder eines leuchtenden Punktes, der sich innerhalb des körperlichen Winkels einer drei- oder mehrflächigen Ecke befindet, wobei die Innenseiten der Grenzflächen als spiegelnd vorausgesetzt werden, noch nicht behandelt und gelöst worden sei.

Ich wurde durch meine Untersuchungen über gleicheckige und gleichflächige Polyeder auf eine Anzahl von Lösungen jener Aufgabe geführt, die ja, sobald man das Reflexionsgesetz des Lichtes als bekannt voraussetzt, eine rein geometrische ist. Jene Lösungen hängen einfach von denen des Problems der Kugeltheilung ab, analog wie das Problem für zwei gegeneinander Spiegel wesentlich auf Aufgaben der Kreistheilung zurückführt.

Bevor ich die bezeichnete Aufgabe genauer formulire und behandele, will ich mit Rücksicht auf den nachher davon zu machenden Gebrauch kurz die Hauptfälle zusammenstellen, die sich bei zwei gegeneinander geneigten Spiegeln unterscheiden lassen, wobei also einfach ein ebener Winkel mit spiegelnden Innenseiten der Schenkel und ein innerhalb dieses Winkels liegender leuchtender Punkt M angenommen wird.

1) Ist der Winkel der beiden Spiegel $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, n eine ganze Zahl und liegt der Punkt M auf der Halbirungslinie des Winkels α, so beträgt die Anzahl der Bilder $n - 1$. Dieselben liegen auf einem Kreise und bilden mit M zusammen die Eckpunkte eines regulären n Ecks.

2) Ist der Winkel der beiden Spiegel $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, n eine ganze Zahl und liegt der Punkt M irgendwo im Winkelraume, so gibt es:

2α) falls $n = 2p$ ist, wiederum $n - 1 = 2p - 1$ Bilder, welche mit M zusammen die Eckpunkte eines gleicheckigen $(p + p)$ kantigen 2p Ecks bilden, dagegen

2β) falls $n = 2p + 1$ ist, $n = 2p + 1$ Bilder, welche mit M zusammen $\overline{2p + 2}$ Eckpunkte eines $(\overline{2p + 1} + \overline{2p + 1})$ kantigen $2 . \overline{2p + 1}$ Ecks bilden. In diesem Falle liegen im Scheitelwinkel des Winkels α zwei Bilder. Würde man noch einen zweiten leuchtenden Punkt M′ annehmen, der im Winkel α symmetrisch zu M in Beziehung auf die Halbirungslinie läge, so würden die $\overline{2p + 1}$ Bilder dieses Punktes die übrigen $\overline{2p - 1}$ Eckpunkte des $2 . \overline{2p + 1}$ Ecks liefern, während die beiden im Scheitelwinkel liegenden Bilder mit den vom ersten Punkte M herrührenden zusammenfielen.

3) Ist $\alpha = \frac{2\pi}{n} - \frac{\beta}{n}$, β also der kleinste positive Rest der Division von 2π durch α und liegt M auf der Halbirungslinie, so gibt es:

3α) falls $n = 2p$ ist, $n = 2p$ Bilder, wobei die beiden letzten im Scheitelwinkel von α liegenden symmetrisch gegen die Mittellinie unter $\frac{\beta}{2}$ (gegen die Schenkel des Scheitelwinkels unter $\frac{\alpha - \beta}{2}$) geneigt sind;

3β) falls $n = 2p + 1$ ist, $n + 1 = 2p + 2$ Bilder, deren beide letzten unter $\frac{\alpha - \beta}{2}$ im Scheitelwinkel gegen die Mittellinie (unter $\frac{\beta}{2}$ gegen die Schenkel des Scheitelwinkels) geneigt sind.

4) Ist $\alpha = \frac{2\pi}{n} - \frac{\beta}{n}$ und liegt M irgendwo im Winkelraume, so gibt es immer $n + 1$ Bilder, von denen die beiden letzten im Scheitelwinkel des Winkels α liegen. Die Lage dieser beiden letzten Bilder hängt in einfacher Weise von der Lage des leuchtenden Punkte M gegen die Schenkel des Winkels α ab.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass nur im Fall 1) und 2α) der Punkt M und seine Spiegelbilder die sämmtlichen Eckpunkte eines regelmässigen oder beziehungsweise

halbregelmässigen Polygons darstellen, dass im Falle 2β) nicht alle Eckpunkte eines halbregelmässigen Polygons erhalten werden und dass in allen übrigen Fällen, in denen ebenfalls, wie in 2β) 2 Bilder im Scheitelwinkel entstehen, der Punkt M und seine Spiegelbilder zwar sämmtlich auf einem Kreise liegen, aber nicht die Eckpunkte eines regelmässigen oder halbregelmässigen Polygons bilden.

Man kann auch sagen, dass in den Fällen 2β), 3) und 4) die beiden Linienzüge, welche entstehen, wenn man der Reihe nach den Punkt M und die durch die wiederholte Reflexion entstehenden Bilder durch Gerade verbindet und hierbei einmal die Reflexion am ersten, das andere mal am zweiten Spiegel beginnen lässt, sich nicht zusammen schliessen, eben weil die beiden letzten im Scheitelwinkel befindlichen Bilder der beiden Reihen nicht zusammenfallen.

Was nun die Aufgabe anlangt, die Lage und Anzahl der Bilder eines Punktes M zu bestimmen, der sich innerhalb einer drei- oder mehrflächigen Ecke befindet, deren Innenseiten als spiegelnd angenommen werden, so ergibt sich sofort, dass der Punkt M und alle seine Spiegelbilder auf einer Kugelfläche liegen, deren Mittelpunkt der Scheitel der Ecke ist. Die drei- oder mehrflächige Ecke erzeugt als Kugelschnitt ein sphärisches Dreieck oder Polygon, innerhalb dessen der Punkt M liegt.

Die Anzahl und Lage der Bilder, die durch je zwei sich in einer Kante schneidende Spiegelebenen erzeugt werden, ist hierbei von dem Neigungswinkel derselben und der Lage des Punktes M zufolge der oben angegebenen Sätze abhängig. Ein Theil der von einem Spiegelpaar an einer Ecke des sphärischen Polygons erzeugten und um diese herum concentrisch gruppirten Bilder fällt aber wiederum innerhalb der Flächenwinkel der in den anderen Kanten sich schneidenden Spiegelpaare oder der die übrigen Ecken des sphärischen Polygons einschliessenden Hauptkreise. Es ist klar, dass nur von denjenigen Bildpunkten keine neuen Bilder mehr entstehen können, welche sich innerhalb der Gegenecke der ursprünglichen Ecke oder innerhalb

der sphärischen Gegenfigur des ursprünglichen sphärischen Polygons befinden.

Es ist nicht meine Absicht, in der gegenwärtigen Mittheilung auf den allgemeinsten sich hierbei darbietenden Fall einzugehen, bei welchem die Winkel der Ecke (oder des sphärischen Polygons) beliebige Werthe haben, und die Lage des Punktes M innerhalb derselben eine beliebige ist. Ich begnüge mich vielmehr, im Folgenden diejenigen den unter 1) und 2α) aufgeführten in gewisser Beziehung analogen Fälle aufzuführen, in welchen der Punkt M und seine sämmtlichen Spiegelbilder in der Weise symmetrisch auf der Kugelfläche angeordnet sind, dass sie den Ecken eines regulären oder gleicheckigen Polyeders entsprechen. In allen diesen Fällen entsteht in der Gegenfigur der gegebenen sphärischen Figur durch die vereinte Wirkung sämmtlicher Spiegel schliesslich nur ein Bild.

Dieser Umstand tritt nur ein, wenn das sphärische Polygon so beschaffen ist, dass es vermöge seiner direct symmetrischen oder congruenten Wiederholungen ein zusammenhängendes Netz liefert, welches die Kugelfläche einmal bedeckt.

Es sind dies die bekannten Fälle der Kugeltheilung, bei denen die Ebenen, in denen die Seiten des sphärischen Polygons liegen, direct symmetrische*) Mittelebenen, welche hier durch die Spiegelebenen repräsentirt sind, einer regulären

---

*) Dass es auch, wie es scheint zum Theil bisher nicht berücksichtigte Fälle gibt, in denen ein sphärisches Polygon mit seinen congruenten und symmetrischen Wiederholungen ein Netz liefert, welches die Kugelfläche ein oder mehrere Mal bedeckt, und bei denen die Seiten nicht sämmtlich direct symmetrischen Mittelebenen entsprechen oder die Winkel nicht sämmtlich commensurabel mit π sind, habe ich bereits in dem auf der Casseler Naturforscherversamlung (Tageblatt Seite 38) gehaltenen Vortrag gezeigt. An einer anderen Stelle beabsichtige ich genauer auf diese Fälle einzugehen, die aber für die im Obigen behandelte Aufgabe keine Anwendung finden.



Doppelpyramide oder eines regulären Polyeders sind*). Aus diesen sphärischen Netzen lassen sich umgekehrt die gleicheckigen und gleichflächigen, sowie speciell die regulären Polyeder herleiten.

Beträgt hierbei der Inhalt des sphärischen Polygons, welches das angegebene gleichflächige Netz liefert und innerhalb dessen der Punkt M angenommen wird, den k ten Theil der Kugelfläche, so entstehen in allen Fällen k — 1 Bilder, welche die zu M homologen Punkte sind und mit M zusammen die Eckpunkte eines gleicheckigen, oder in besonderen Fällen eines regulären Polyeders darstellen.

Im Folgenden sind die sämmtlichen möglichen Fälle kurz zusammengestellt.

A) Der Punkt M liegt innerhalb einer dreiflächigen Ecke (eines sphärischen Dreiecks ABC) mit den Winkeln α, β, γ.

I. Die Spiegelebenen sind direct symmetrische Mittelebenen einer regulären Doppelpyramide.

1) $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{n}$, n eine gerade Zahl, die Lage des Punktes M im Inneren des sphärischen Dreiecks eine beliebige.

Da der Inhalt des sphärischen Dreiecks in bekannten Einheiten $\frac{2\pi}{n}$ oder den 2 n ten Theil der Kugelfläche beträgt, so gibt es 2n — 1 Bilder, die mit M zusammen die Eckpunkte eines geraden Prisma mit halbregulären (gleicheckigen) Endflächen bilden. Liegt M auf dem Halbirungskreise des Winkels $\frac{2\pi}{n}$, so werden die Endflächen regulär, und n kann auch eine

---

*) Vgl. Steiner. Crelle Journal für Mathem. Bd. 18. S. 295 und Bd. 24. S. 247 Anm. und Schwarz. Borchardts Journal Bd. 75. S. 323.

ungerade Zahl sein. Ist M der Mittelpunkt des dem sphärischen Dreiecke eingeschriebenen Kreises, so werden die Seitenflächen, die im Allgemeinen Rechtecke sind, zu Quadraten, die Prismen selbst zu s. g. Archimedeischen Polyedern.

1a) Für $n = 4$ wird das sphärische Dreieck dreirechtwinkelig, die 7 Spiegelbilder des Punktes M bilden mit diesem die Eckpunkte eines rectangulären Parallelepipeds, welches in dem besonderen Falle, dass M in dem Mittelpunkte des regulären sphärischen Dreieckes liegt, zu einem Würfel wird. Vgl. III. 8).

II. Tetraedergruppe.

2) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$.

Von dem beliebig im Inneren dieses sphärischen Dreiecks anzunehmenden Punkte M entstehen 23 Bilder, welche mit M die Eckpunkte eines $(4+4+6)$ flächigen gleicheckigen $(2 . 12)$ Ecks*) bilden, eines Polyeders, welches durch gerade Abstumpfung der Ecken und der Kanten eines regulären Tetraeders resultirt. Dem sphärischen Netze entspricht als eingeschriebenes Polyeder eine bestimmte Varietät des $(4+4+6)$ eckigen (2.12) Flachs (des Hexacistetraeders).

Liegt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen sphärischen Dreiecks, so resultirt der Fall III. 6).

3) $\alpha = \frac{2\pi}{3}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem den Winkel α halbirenden Symmetriekreise des gleichschenkeligen Dreieckes. Die 11 Bilder bilden mit M die Eckpunkte eines $(4+4)$ flächigen 12 Ecks (Tetraeders mit abgestumpften Ecken). Dem sphärischen Netze entspricht ein $(4+4)$ eckiges 12 Flach (Trigondodecaeder).

---

*) Wegen der Bezeichnung der gleicheckigen und der ihnen polar entsprechenden gleichflächigen Polyeder vgl. Hessel. Uebersicht der gleicheckigen Polyeder etc. Marburg 1871. O. Ehrhardt.

4) $\alpha=\beta=\gamma=\frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte. Die 3 Bilder und M sind die Ecken eines regulären Tetraeders.

III. Octaeder- (Würfel)-Gruppe.

5) $\alpha=\frac{\pi}{2}$, $\beta=\frac{\pi}{3}$, $\gamma=\frac{\pi}{4}$.

Der Punkt M, welcher irgendwo im Inneren des Dreiecks liegen kann, und seine 47 Bilder liegen wie die Eckpunkte eines $(6+8+12)$ flächigen (2.24) Ecks, der bekannten Combination eines Octaeders, Hexaeders und Rhombendodecaeders, welche dem Hexacisoctaeder polar entspricht. Das dem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist eine specielle Varietät dieses $(6+8+12)$ eckigen (2.24) Flachs.

6) $\alpha=\frac{\pi}{2}$, $\beta=\gamma=\frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen sphärischen Dreiecks (Vgl. II. 2).

Die 23 Bilder und der Punkt M entsprechen den Eckpunkten eines $(6+8)$ flächigen (6.4) Ecks (Octaeders mit abgestumpften Ecken), des polaren Körpers eines Pyramidenwürfels, von welchem eine specielle Varietät dem sphärischen Netze eingeschrieben ist.

7) $\alpha=\frac{2\pi}{3}$, $\beta=\gamma=\frac{\pi}{4}$. Der auf dem Symmetriekreise des Dreiecks liegende Punkt M und seine 23 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(6+8)$ flächigen (8.3) Ecks (Würfels mit abgestumpften Ecken). Das sphärische Netz liefert ein bestimmtes $(6+8)$ eckiges (8.3) Flach (Pyramidenoctaeder).

8) $\alpha=\beta=\gamma=\frac{\pi}{2}$, Punkt M im Mittelpunkte. Die 7 Bilder nebst M liegen wie die Eckpunkte eines Würfels. Das sphärische Netz ist das eines regulären Octaeders. Vgl. I. 1a).

IV. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

9) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \frac{\pi}{3}$, $\gamma = \frac{\pi}{5}$.

Der Punkt M, welcher irgendwo im Inneren des Dreiecks liegen kann, und seine 119 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines (12 + 20 + 30) flächigen (2.60) Ecks, einer Combination des regulären Icosaeders, Pentagondodecaeders und eines Triacontaeders, welcher das Diacishexecontaeder, das (12 + 20 + 30) eckige (2.60) Flach als polarer Körper zugeordnet ist. Eine specielle Varietät dieses letzteren Polyeders ist dem sphärischen Netze von (2.60) Dreiecken eingeschrieben.

10) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen Dreiecks. Die 59 Bilder liegen mit M wie die Eckpunkte eines (12 + 20) flächigen (12.5) Ecks (eines Icosaeders mit abgestumpften Ecken), welches dem Pyramidendodecaeder polar entspricht. Das dem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist eine Varietät dieses (12 + 20) eckigen (12.5) Flachs.

11) $\alpha = \frac{2\pi}{3}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{5}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 59 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines (12 + 20) flächigen (20.3) Ecks (eines Pentagondodecaeders mit abgestumpften Ecken), des polaren Körpers eines Pyramidenicosaeders, von welchem eine specielle Varietät dem sphärischen Netze eingeschrieben ist.

12) $\alpha = \beta = \gamma = \frac{2\pi}{5}$. Von dem im Mittelpunkte dieses regulären sphärischen Dreiecks liegenden Punkte M entstehen 19 Bilder, welche nebst M den Eckpunkten eines regulären Pentagondodecaeders entsprechen. Das sphärische Netz ist das eines regulären Icosaeders. —

Es möge noch bemerkt werden, dass, wenn in den Fällen 3), 5), 6), 7), 9), 10), und 11), der Punkt M den Mittelpunkt des dem sphärischen Dreiecke eingeschriebenen Kreises

bildet, derselbe nebst seinen Bildern die Eckpunkte des bezüglichen Archimedeischen Polyeders darstellt.

B) Der Punkt M liegt innerhalb einer vierflächigen Ecke (eines sphärischen Vierecks A, B, C, D,) mit den Winkeln α, β, γ, δ.

V. Gruppe der regulären Doppelpyramiden.

13) $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, $\beta = \gamma = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunkte A und C verbindenden Symmetriekreise.

Der Punkt M und seine $2n - 1$ Spiegelbilder entsprechen den Eckpunkten eines s. g. kronrandigen $(2 + 2n)$ flächigen $2n$ Ecks, das von zwei regulär n eckigen und $2n$ gleichschenkelig-dreieckigen Flächen begrenzt ist.

Dem gleichflächigen sphärischen Netze lässt sich kein analoges Polyeder einbeschreiben, da die vier Eckpunkte (ausser für $n = 3$ Vgl. VII. 17) nicht in einer Ebene liegen. Dagegen ergibt sich ein solches Polyeder, wenn in dem Punkt M und dessen Bildpunkten Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden. Das so entstehende gleichflächige Polyeder, ein s. g. kronrandiges $(2 + 2n)$ eckiges $2n$ Flach ist von $2n$ Rhomboiden begrenzt und geht für $n = 3$ in ein Rhomboeder über.

VI. Tetraedergruppe.

14) $\alpha = \gamma = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Punkte B und D verbindenden Symmetriekreise. Die 11 Bilder nebst M entsprechen den Eckpunkten eines $(4 + 4 + 6)$ flächigen 12 Ecks, eines Polyeders, dem das s. g. Trapezdodecaeder polar zugeordnet ist. Die Eckpunkte des sphärischen Vierecks liegen nicht in einer Ebene, weshalb auch dem sphärischen Netze kein eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder entspricht. Wohl aber wird ein solches Trapezdodecaeder erhalten, wenn in den Eckpunkten des gleicheckigen $(4 + 4 + 6)$ flächigen 12 Ecks Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden.

Liegt der Punkt M speciell im Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke A B C D eingeschriebenen Kreises, dem Schnittpunkte der beiden die Punkte A, C und B, D verbindenden Symmetriekreise, so resultirt der Fall VII. 16).

VII. Octaeder- (Würfel)-Gruppe.

15) $\alpha = \beta = \delta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunkte A und C verbindenden Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 23 Spiegelbilder liegen, wie die Eckpunkte eines $(6+8+12)$ flächigen 24 Ecks, eines dem Icositetraeder oder Trapezoeder polar entsprechenden Polyeders. Dieses Trapezoeder lässt sich ebenfalls, da das Sehnenviereck A B C D windschief ist, nicht dem sphärischen Netze einschreiben, wohl aber der Kugel umschreiben, wobei die Eckpunkte des gleicheckigen Polyeders die Berührungspunkte sind.

16) $\alpha = \gamma = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke eingeschriebenen Kreises. (Vgl. oben VI. 14). Die 11 Bilder des Punktes M bilden mit demselben die Eckpunkte eines $(6+8)$ flächigen 12 Ecks (eines Cubooctaeders), das dem in jenen Punkten der Kugel umgeschriebenen Rhombendodecaeder polar entspricht.

17) $\alpha = \beta = \gamma = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des regulären Vierecks (Vgl. V. 13). Die 5 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines regulären Octaeders; dem sphärischen Netze entspricht als eingeschriebenes Polyeder der Würfel (Vgl. III. 8).

VIII. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

18) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \delta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunkte A und C verbindenden Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 59 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(12+20+30)$ flächigen 60 Ecks, eines dem s.g. Hexeconta-

eder polar zugeordneten Polyeders. Dies (12 + 20 + 30) **eckige** 60 **Flach**, von dem es ebenfalls keine dem sphärischen Netze eingeschriebene Varietät gibt, resultirt, wenn in den 60 Eckpunkten des gleicheckigen Polyeders Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden.

17) $\alpha = \gamma = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M in dem Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke eingeschriebenem Kreises, dem Schnittpunkte der beiden die Eckpunkte A, C und B, D verbindenden Symmetriekreise.

Die 29 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines (12 + 20) flächigen 30 Ecks, das dem in jenen Punkten der Kugel umgeschriebenen Triacontaeder polar entspricht. —

In den Fällen 15) und 18) liegen, falls M den Mittelpunkt des dem sphärischen Viereck eingeschriebenen Kreises bildet, derselbe und seine Spiegelbilder so, wie die Eckpunkte des bezüglichen Archimedeischen Polyeders.

C) **Der Punkt M liegt innerhalb einer fünfflächigen Ecke (eines sphärischen Fünfecks A, B, C, D, E) mit den Winkeln** α, β, γ, δ, ε.

IX. Octaeder-Würfelgruppe.

20) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Fünfecke eingeschriebenen Kreises, dem gemeinschaftlichen Schnittpunkte der Halbirungskreise der Winkel. Der Punkt M und seine 23 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines Archimedeischen (6 + 8 + 24) **flächigen** 24 **Ecks**, das von 6 Quadraten und von (8 + 24) gleichseitigen Dreiecken begrenzt ist. Die Eckpunkte A, C und der Mittelpunkt des Bogens $\overline{DE}$ fallen bezüglich mit den Eckpunkten des rechtwinkeligen sphärischen Dreiecks A C B zusammen, welches das sphärische Netz des Hexacisoctaeders liefert (Vgl. III. 5); dabei ist $\overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DE}$ und $\overline{EA} = \overline{AB}$.

Dem durch die 24 sphärischen Fünfecke bestimmten Netze entspricht kein eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder, da die Punkte A, B, C, D, E nicht in einer Ebene liegen, wohl aber als umgeschriebenes Polyeder, dessen Flächen in den Punkten M und seinen Bildpunkten die Kugel berühren, die Archimedeische Varietät eines $(6+8+24)$ eckigen 24 Flachs (eines Pentagonicositetraeders).

X. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

21) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Fünfeck eingeschriebenen Kreises, oder dem gemeinschaftlichem Schnittpunkte der Halbirungskreise der Winkel. Es entstehen 59 Bilder, die mit M die Eckpunkte der Archimedeischen Varietät eines $(12+20+60)$ flächigen 60 Ecks darstellen, das von 12 regulären Fünfecken und von $(20+60)$ regulären Dreiecken begrenzt ist. Die Eckpunkte A, C und der Mitttelpunkt des Bogens $\overline{DE}$ fallen bezüglich mit den Eckpunkten A, C und B des rechtwinkeligen sphärischen Dreiecks zusammen, welches das Netz eines Diacishexecontaeders (Vgl. IV. 9) liefert, und auch hier ist, wie im vorigen Falle, $\overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DE}$ und $\overline{EA} = \overline{AB}$.

Das Sehnenfünfeck A B C D E ist ebenfalls kein ebenes, weshalb es kein entsprechendes der Kugel eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder gibt. Dagegen ist das Polyeder, dessen Grenzflächen die in den Punkt M und seinen Bildpunkten an die Kugel gelegten Berührungsebenen sind, die Archimedeische Varietät des gleichflächigen $(12+20+60)$ eckigen 60 Flachs (des Pentagonhexecontaeders).

22) $\alpha = \beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkt des regulären sphärischen Fünfecks.

Die 11 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines regulären Icosaeders, während dem sphärischen Netze als eingeschriebenes

Polyeder ein reguläres Pentagondodecaeder entspricht. (Vgl. IV. 12.) —

Hiermit ist die Zahl der zufolge den Bedingungen der gestellten Aufgabe möglichen Lösungen erschöpft. —

Schliesslich sei noch kurz erwähnt, dass der Grenzfall, in welchem der Scheitel der Ecke ins Unendliche rückt, die Ebenen also parallel werden und die Ecke in ein offenes Prisma mit spiegelnden Innenseiten übergeht, bereits von D. Brewster in der oben angegebenen Schrift*) behandelt und gelöst worden ist. Den Kugelschnitten der Ecken in den oben aufgeführten Fällen entsprechen hier ebene Schnitte, und die Aufgabe reducirt sich darauf, die Fälle anzugeben, in welchen ein im Inneren eines ebenen Polygons befindlicher Punkt M zu symmetrischen Anordnungen seiner Spiegelbilder führt, oder, wie Brewster sagt, in denen durch die fortgesetzte Spiegelung symmetrische Muster (symmetrical patterns) dieses Polygons entstehen.

Solcher von Brewster als polycentrale Kaleidoscope bezeichneten Combinationen gibt es nur fünf:

1) 4 Reflectoren, die ein Quadrat bilden,
2) 4 » » » Rechteck bilden,
3) 3 » mit Winkeln 90°, 45°, 45°,
4) 3 » » » 90°, 60°, 30°,
5) 3 » » » 60°, 60°, 60°.

In allen diesen Fällen entsteht durch die symmetrischen Wiederholungen des Vierecks oder Dreiecks ein zusammenhängendes ebenes Netz, so dass von den Spiegelbildern des Mittelpunktes, deren Anzahl unendlich gross ist, die gleich hellen auf einfache Weise symmetrisch angeordnet sind.

*) D. Brewster. A Treatise on the Kaleidoscope Chap. XIII.: On the construction and use of polycentral kaleidoscopes.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ro. 2. März. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 21. März machte Herr Prof. v. Könen folgende Mittheilungen:

Bei dem Bau der Eisenbahnstrecke Lollar-Wetzlar wurde bei Station 126 + 75, südlich von dem Dorfe Launsbach, ostsüdöstlich vom Wolterberge ein ca. 0,5 Meter mächtiges Bimsteinsandlager aufgeschlossen, welches, dem Lehm eingelagert, ziemlich steil nach Südosten einfiel. Eine eingehendere Untersuchung konnte leider nicht mehr vorgenommen werden, da an dieser Stelle zur Zeit des Besuches die Bahnarbeiten bereits nahezu vollendet waren. Der Sand ist bräunlichgrau, frei von Lehmbeimengungen und besteht aus ovalen oder auch eckigen, durchschnittlich etwa 0,5 bis 1 Mm. dicken Bimsteinkörnchen.

Nun sind zwar schon lange Bimsteinsande aus der Gegend von Marburg bekannt, besonders durch Schäffer (dissert. Marb. 1851) auch analysirt, und es wurde wohl mit Recht der Ursprung des Bimstein's von den alten Vulkanen aus dem Gebiete des Laacher See's abgeleitet, indessen lagen diese Bimsteinsande sämmtlich in der Thalsohle und waren ohne Zweifel schon stark zersetzt, und es gaben ihre Analysen so abweichende Resultate von denen des Bimsteins aus den Tuffen von Neuwied etc. namentlich war der Gehalt an Alkali aber auch an Thonerde

ein geringerer und der an Eisenoxyd und Wasser ein grösserer, sodass die Uebereinstimmung eine ungenügende war.

Eine Analyse des ziemlich frisch erscheinenden Bimsteinsandes von Launsbach hatte Herr Dr. Wachendorf die Güte zu übernehmen, und erhielt derselbe folgendes Resultat:

Aufgeschlossen durch:		1. HCl	2. H^2SO^4		3. Na^2CO^3
Rückstand . .	—	16,5	10,4		—
$Si O^2$ (löslich in $Na^2 CO^3$)	—	43,5	2,7	—	8,3
$Al^2 O^3$ . . .	—	19,1	1,9	—	1,5
$K^2 O$ . . .	—	3,8	1,4	—	(Differ 0,6)
$Na^2 O$ . . .	—	3,2			
$Fe^2 O^3$ . . .	—	3,2	—		—
Ca O . . .	—	1,5	—		—
Mg O . . .	—	0,4	—		—
$H^2 O$ . . .	—	9,4	—		—
Summa		100,6	16,4		10,4

Stellen wir die Uebersicht dieser Analyse neben die von Schäffer ausgeführten, so ergiebt sich die bessere Uebereinstimmung auf den ersten Blick.

	I. Launsbach	II*). Engers	III. Gisselberg
$Si O^2$	54,5	50,06	58,02
$Al^2 O^3$	22,5	18,34	12,95
Fe^2O^3	3,2	2,89	9,51
$K^2 O$	4,9	5,81	0,13
$Na^2 O$	4,1	4,49	1,87
Ca O	1,5	1,29	1,92
Mg O	0,4	1,17	1,10
$H^2 O$	9,4	15,06	15,01

*) Es ist hierbei zu bemerken, dass diese Analyse weit weniger $Si^2 O$ und viel mehr $H^2 O$ ergiebt, als die übrigen von Schäffer im Journ. f. prakt. Chemie 1851 mitgetheilten und später von Roth, Gesteinsanalysen I. S. 21 zusammengestellten.

Ferner zeigte Redner einige Exemplare aus den Kulmschichten des Weinberg's bei Herborn vor, Originale zu einer im Druck befindlichen Abhandlung über die Fauna dieser Schichten. Es waren darunter Exemplare einer neuen Art von Hyolithes (= Theca = Pugiunculus), einer Pteropoden-Gattung welche bisher aus dem Steinkohlengebirge nicht bekannt war, ferner Exemplare der Gattung Listrakanthus. Von dieser wurden bis jetzt 2 Arten aus dem nordamerikanischen und belgischen produktiven Steinkohlengebirge von Newberry und Worthen resp. de Koninck beschrieben und wie der Name zeigt, als Stacheln gedeutet, und zwar als Appendices des Kopfes.

Zwei Exemplare von Herborn lassen aber deutlich erkennen, dass die Strahlen zweitheilig sind, und dass beide Theile durch eine kohlige Schicht von einander getrennt sind. Ausserdem ist unten eine verbreiterte »Wurzel« vorhanden, wie sie durch die Gelenkköpfe von Flossenstrahlen hervorgebracht werden würde, doch lassen die Abdrücke der »Wurzel« nichts von diesen erkennen. Immerhin fehlt die konische Wurzel von »Flossenstacheln« wie Onchus, und der bilateral symmetrische Bau weist auf Flossen der Hoplopteri oder Arthropteri Kner's hin. Zu welchen von diesen beiden die Flossen von Herborn gehören, lässt sich nicht entscheiden, da eine Gliederung der Strahlen nicht zu erkennen ist.

In derselben Sitzung (21. März 1879) sprach Herr Prof. Rein

über

Ginseng und Kampfer.

Unter den bemerkenswerthen Droguen der chinesischen Culturländer Ostasiens und insbesondere auch Japans nehmen Ginseng und Kampfer die erste Stelle ein und zwar nicht blos in Bezug auf die eigenthümliche Art ihrer Gewinnung und Verwendnng, sondern auch nach ihrer Bedeutung für den einheimischen, wie fremden Handel. Einige nähere Mittheilungen über dieselben, der eigenen Anschauung entnommen, dürften daher, insofern sie wenig oder nicht Bekanntes betreffen, hier am Platze sein.

1. Die Ginsengpflanze (Panax Ginseng C. A. Meyer, Aralia Ginseng), jap. Ninjin, ein den Doldenpflanzen nahestehendes, perennirendes krautartiges Gewächs aus der Familie der Araliaceae, liefert in ihren walzenförmigen, möhrenartigen Wurzeln ein von Chinesen, Koreanern und Japanern hochgeschätztes Arzneimittel. In der That ist die Ginseng- oder Kraftwurzel die Cinchona und der Moschus dieser Völker, ein Mittel gegen Fieber und Schwächezustände aller Art, die wichtigste und theuerste Arzenei, zu der noch bei Todkranken gegriffen wird, wenn kein anderes Mittel mehr verfangen will. Bezeichnend für die hohen Preise der Ginsengwurzel und den Glauben an ihre Heilkraft zugleich ist auch die japanische Redensart: »Ninjin kute kubikukuru« d. h. wörtlich »nach Ginsengessen Erhängungstod« und dem Sinne nach »man wird durch Ginsengessen wohl gesund, stirbt aber (weil es arm macht) nachher den Hungertod«.

Aus dem Erwähnten geht zur Genüge hervor, dass Linné als er den Namen Panax der Alten, womit diese wohl in erster Linie einige Arten Ferula Kleinasiens und des Pontus bezeichneten, auf das Universalmittel des östlichen Monsungebietes übertrug, von dem er durch Kämpfer und Andere gehört hatte, wohl kaum ein passenderes Object für denselben hätte finden können.

Die Ginsengpflanze wächst in den schattigen Gebirgswaldungen Ostasiens von Nepal bis zur Mandschurei wild, während sie in Japan bislang nur cultivirt gefunden wurde. In den tiefen Waldungen der chinesischen Mandschurei zwischen 39° und 47° N. wurde sie zuerst und zwar vom Pater Jartoux beobachtet. Aber die hier mit Sorgfalt gesammelten Wurzeln, ein Regal des chinesischen Kaiserhauses, reichen für den grossen Bedarf China's nicht aus, sondern es muss demselben eine ziemlich weit verbreitete Cultur der Pflanze im nördlichen China, in Korea und Japan zur Hülfe kommen, woran sich in früheren Jahren auch noch ein ansehnlicher Import von Philadelphia und Baltimore schloss, welche Städte den Chinesen die Wurzeln der im Alleghany-Gebirge wachsenden Panax quinquefolium lieferten.

In Japan wählt man für den Ginsengbau schwarzen, humusreichen Boden in trockener Lage aus, da nur in ihm die Wurzeln sich genügend stark und mit weisser Farbe entwickeln, während sie in eisenschüssiger Erde eine röthliche Färbung annehmen und dann weniger geschätzt werden. Das wohl zubereitete und gutgedüngte Feld wird in Beete getheilt, die in der Regel 27 jap. Fuss (8,18 Meter) lang, 2½ Fuss breit und 2 Fuss von einander entfernt sind. Sie ziehen stets von Osten nach Westen. Um die Pflanzungen gegen direkten Sonnenschein und heftige Regen zu schützen trägt jedes Beet der Länge nach beständig in ½—⅔ Meter Höhe ein auf Pfählen und Stangen ruhendes Strohdach über sich, das nach Süden etwas geneigt ist. Hierdurch sind Ginsengpflanzungen dem Auge des aufmerksamen Reisenden schon aus der Ferne erkennbar, wie z. B. in der Provinz Shinano zur Seite des Nakasendo, in Aidzu und anderwärts.

Die Aussaat findet im Süden Japans (den Provinzen Idzumi, Hoki etc.) im November, weiter nordwärts aber erst im April statt. In das tiefgegrabene und gut gelockerte Beet setzt man die Samen in 2—3 Zoll Abstand und eben so tief in Reihen, deren 2 auf ein Beet kommen, so dass sie etwa einen Fuss von einander entfernt sind. Ginseng wächst langsam und

bedarf 3½ Jahre zu seiner Entwicklung. So kann man denn Felder sehen mit Pflanzen vom ersten Jahr (ichi nen shô), von 2 Jahren (ni nen shô), von 3 Jahren (san nen shô), vom 4. Jahr (shi nen shô). Die Pflänzchen des Ichinenshô haben bis zum Herbst nur ein, auch 2 Blätter, keinen Stengel entwickelt. Ein solches Blatt ist einschliesslich des langen Stieles 8—10 Cm. hoch und dreizählig, wie das des Klees. Die eiförmigen, zugespitzten Blättchen haben starkgezahnte Ränder. Stärker entwickelt erscheint die walzenförmige ausdauernde Wurzel. Im zweiten Sommer bildet dieselbe einen einfachen glatten Stengel, der sich oben in 2, auch drei Blattstielen gabelt. Die einzelnen Blätter sind nun fingerförmig fünfzählig, in symmetrischer Weise entwickelt, am stärksten das mittlere. Gestalt und Randtheilung wie im ersten Jahr. Die Wurzel hat mit etwa 12 Cm. fast gleiche Länge wie der oberirdische Theil der Pflanze. Im dritten Sommer wird dieser 30—40 Cm. hoch und sendet in halber Höhe einen Kranz von 3—5 Blättern aus, deren je fünf Blättchen grösser, aber im Wesentlichen gleichgeformt sind wie die des zweiten Jahres. Die glatten Blattstiele haben wie der runde untere Stengel eine rothbraune Farbe. Die Pflanzenaxe setzt sich als nackter grünlicher Stengel von der Basis der Blätter aus noch 10—20 Cm. fort und endet in eine einfache Blüthendolde an der Spitze, wozu sich mitunter noch ein zweites Döldchen etwas tiefer und seitwärts gesellt. Nur wenn Samen erzielt werden soll, lässt man den Blüthenstand im dritten oder vierten Sommer sich entwickeln, sonst wird er abgeschnitten. Ueber einem Kranz von 5—7 lanzettlichen Hüllblättchen wölbt sich die kleine an Alliumarten erinnernde 10—20 strahlige Dolde mit ihren hellgrünen polygamischen Blüthchen, die aus unscheinbarem oberständigem, fünfzahnigem Kelche, fünf Blumenblättchen, ebenso vielen Staubgefässen und 2—3 Griffeln zusammengesetzt sind. Der unterständige Fruchtknoten entwickelt sich zu einer glänzend scharlachrothen, erbsengrossen, seitlich zusammengedrückten Beere, welche zwei geriefte Samen von der Grösse der Hanfkörner einschliesst. Nachdem dieselben geerntet sind, werden

sie 1—2 Fuss tief bis zum November oder kommenden Frühjahr in die Erde eingegraben, weil man nur so ihre Keimkraft zu erhalten vermag.

Die Ernte der Ginsengwurzeln findet im Doyo (Juli und August) des vierten Sommers statt. Sie sind walzenförmig, höchstens fingerdick und zuweilen gabelförmig nach unten getheilt, von weisser Farbe und erinnern in Geruch und Geschmack an Mohrrüben. Das gewöhnliche Gewicht einer frischen Ginsengwurzel beträgt 20—25 Grm., selten doppelt so viel. Nachdem man die Wurzeln ausgegraben hat, werden sie von den Fasern nnd andern Anhängseln befreit und sorgfältig abgewaschen, darauf rasch in kochendem Wasser oder Wasserdampf abgebrüht, so dass sie nachher auf dem Querschnitt braungelb und gallertartig aussehen. Hierauf setzt man sie in Darren mit etwa 12 über einander angebrachten Schieberahmen, deren Böden aus starkem Papier bestehen, je nach der Grösse 2—8 Tage lang einer Hitze von 100 – 120° C. aus, wodurch dieselben völlig trocken und marktfähig werden. Doch wird vielfach das Dörren, statt mit künstlicher Wärme, auch an der Sonne vorgenommen, das dann selbstverständlich viel mehr Zeit erfordert.

Die getrocknete Ginsengwurzel ist gelblich bis braun, semitransparent, etwas spröde und von bitterlich süssem, schleimigem Geschmack. Man muss sie gegen Feuchtigkeit und kleine Käfer (Rhynchophoren) sorgfältig schützen und wendet sie in Form von Decoct oder Extract an. Stengel und Blätter der Pflanze werden zu einem schwarzen, zähen Brei gekocht, der in Folge des in Caramel übergegangenen Zuckers ähnlich wie Lakritze aussieht und schmeckt, jedoch mit bitterem Beigeschmack. Derselbe kommt nicht zur Ausfuhr.

Für die präparirte Ginsengwurzel gibt es bald zahlreiche Käufer, welche das Kin (600 Gramm) dem Producenten mit 5—7 yen bezahlen, während es in China 10 yen oder 40 Mark werth ist. Mandschurischer Ginseng steht viel höher im Preise, zumal die gesuchteste Sorte, deren Aussehen an Bernstein erinnert und deren Preis oft mit 6—8 fachem Gewicht Silber aufgewogen wird.

Seitdem die jüngeren japanischen Aerzte begonnen haben mit den europäischen Heilmethoden und Mitteln sich mehr und mehr vertraut zu machen, ist in Japan das Ansehen der Ginsengwurzel bedeutend gesunken, so dass bei gleichbleibendem, ja stellenweise zunehmendem Anbau derselben jährlich immer grössere Mengen nach China exportiert werden können, wo sie stets willige Abnehmer finden. Früher vermittelten die Holländer in Nagasaki diesen Export, jetzt findet er meist über Osaka durch Japaner und Chinesen direkt statt. Der Betrag desselben beläuft sich auf etwa 180000 Dollars im Jahr.

Die Ginsengcultur findet in verschiedenen Hügellandschaften von 300—800 Meter Höhe der grossen japanischen Insel Honshiu statt. Die bemerkenswerthesten Distrikte sind:

1) in der Provinz Idzumo südlich der Hauptstadt Matsuye an den Bergabhängen der Landschaft Tu (Tugori) und auf der kleinen Rettiginsel (Daikodjima) im Nakanoumi;

2) in der Provinz Hoki und zwar auf der Nordseite des Daisen;

3) in Shinano längs des Nakasendo zwischen den Poststationen Jwamurata und Wada, sowie bei der Stadt Takeda an der Grenze von Hida.

4) in Aidzu 30 Meilen nördlich von Tôkio an mehreren Stellen, inbesondere bei Terayama und Matsukawa, sodann bei Kuradani und Uchi auf dem Wege von Sannotôge nach Wakamatsu.

Ausser diesen Gebieten kommt nach Maximowicz Ginsengbau auch bei Hakodate auf Yezo vor, sowie an verschiedenen andern Orten des japanischen Reiches, wie dies aus dem Catalog der 1877 in Tôkio veranstalteten Ausstellung landwirthschaftlicher Produkte zu ersehen ist. —

2. Der Kampferbaum (Cinnamomum Camphora Ness u. Eb. Laurus Camphora L. Camphora officinarum Bauh.), jap. kusu-no-ki (sprich ksúnoki). Dies ist der Riese unter den dicotyledonischen Bäumen Japans, der sowohl an Stammumfang als Höhe alle andern, selbst die Planera acuminata übertrifft. Die schmächtgen

Repräsentanten desselben in unsern Gewächshäusern, mit ihren gelbgrünen Blättern und dem siechen Aussehen lassen die mächtigen Gestalten mit ihrer glänzend dunkelgrünen Belaubung kaum ahnen, zu der sich dieser Lieferant des allbekannten Kampfers in seiner Heimath emporschwingt. Es ist der Kampferbaum in Japan der wichtigste und verbreiteste Repräsentant der immergrünen Laurineengattung Cinnamomum, deren Arten sich alle durch den Geruch nach ätherischen Oelen, die sie in allen Theilen entwickeln, sowie durch langgestielte, eilanzettliche, ganzrandige, lederartige, glänzend dunkelgrüne Blätter auszeichnen, die meist abwechselnd gestellt sind und eine charakteristische dreinervige Beaderung zeigen. Im April findet, wie bei den meisten Sempervirenten der Blattwechsel statt, bei welchem das junge, zarte, gelbgrüne Laub, die alten dunkelgrünen Blätter, deren Glanz erloschen ist, verdrängt. Die jungen Zweige des kusunoki brechen sehr leicht ab, so dass man nach jedem stärkeren Winde eine grössere Zahl derselben auf dem Boden findet. Daher bildet der Kampferbaum nie eine symmetrisch gebaute volle Krone. Aber was ihm in dieser Beziehung an Schönheit abgeht, ersetzt die mächtige Gestalt. Sieht man dabei von der Belaubung, Blüthen- und Fruchtbildung ab, so gleicht ein alter Kampferbaum am meisten einer stattlichen Eiche in der Dicke des Stammes, der Unsymmetrie seiner Krone, den mächtigen knorrigen Aesten und der rauhen zerrissenen Borke. Dies gilt namentlich von den zum Theil sehr alten Exemplaren, welche man bei Tempeln und in den alten Parkanlagen der südlichen Schlossstädte findet. So erwähnt Fortune, dass er in China nie so alte und grosse Kampferbäume sah, wie bei den Tempeln zu Nagasaki. Aber auch in andern nördlicheren Theilen Japans kommen noch überraschend starke Exemplare vor. So sah ich im Frühjahr 1875 in der Provinz Kii auf dem Wege von Wakayama nach der berühmten Klosterstadt Koyasan (etwa $34^1/_2{}^0$ N. und 135^0 20′ O. Gr.) bei Kaseda-mura ein solches mit 11,5 Meter Stammumfang. In $1^1/_2$ Meter Höhe theilt sich der Riese in eine Anzahl mächtiger, weitausgebreiteter Aeste. Im

nördlichen Theile von Tôkio, dem Park von Uyeno, befindet sich nahe dem Tempel des Gongen-sama ein Baum dessen hoher Stamm 1874 in Brusthöhe 5,88 Meter Umfang hatte und mit seinen starken Aesten die schlanken Nadelhölzer ringsum (Cryptomerien und Tannen) überragte, in einer Höhe von etwa 40 Metern. Ein zweites grosses Exemplar findet sich in Honjo, einem Stadttheil auf der linken Seite des Sumidagawa. Die Kampferbäume haben hier in der Hauptstadt Tokiô einen Winter mit 80—90 Frostnächten auszuhalten, an denen zuweilen die Temperatur bis —7, ja —9° C. sinkt. Doch scheint hiermit die untere Temperaturgrenze des Vorkommens im Freien gegeben zu sein, da ich den Baum nordwärts vom 36. Breitegrad, selbst an der flachen und milden Küste des Stillen Oceans nicht fand, während er im höher gelegenen und rauheren Landesinnern schon einige Grad südlicher nicht mehr fort kommt.

Von diesem Vorkommen bei Tempeln und Wohnstätten ist jedoch dasjenige im wilden Zustande wohl zu unterscheiden, welches den 34. Breitegrad nicht überschreitet und sich auf die milden Hügellandschaften der südlichen Küsten beschränkt. Es sind dies Theile von Satsuma und Oosumi an der Bucht von Kagoshima und von Hiuga auf der Insel Kiushiu, sowie vor Allem die Provinz Tosa auf der Insel Shikoku. Nach Thunberg ist der Baum auch häufig auf den Gotô (Gothô ôar Thbg.). In diesen Gebieten bildet er einen Bestandtheil der immergrünen Wälder, gemischt mit mehreren andern Arten der Gattung Cinnamomum, mit lorbeerblätterigen Eichen (Quercus cuspidata, qu. acuta, qu. glauca), Camellia japonica und andern mehr strauchartigen Thernströmiaceen, doch kommen hier so alte, starke und dickrindige Exemplare wie in den Tempelhöfen nirgends vor.

Was die geographische Verbreitung von Cinnamomum Camphora überhaupt betrifft, so erstreckt sich dieselbe nur über Theile des östlichen Monsungebiets und umfasst das Küstenland Ostasiens mit vielen Unterbrechungen von Cochinchina bis gegen die Mündung des Jangtsekiang, einschliesslich der Inseln

Heinan und Chusan, ferner die Insel Formosa, die Riukiu-Inseln und die schon erwähnten Theile von Kiushiu und Shikoku, demnach ein Gebiet zwischen 10° N. und 34° N., das also theils den Tropen, theils der subtropischen Zone angehört. Eine feuchte Athmosphäre, auch im Sommer, scheint eine der wichtigsten Lebensbedingungen des Kampferbaumes zu sein. Am häufigsten findet sich derselbe in den Hügellandschaften und Gebirgen der Insel Formosa, von wo gegenwärtig der meiste Kampfer kommt, so dass der Werth dieses Exportartikels nur dem des Reis und Zuckers nachsteht. Früher brachte man ihn auf Dschunken zunächst nach Hongkong, Amoy und Futschau, von da nach Europa, während jetzt ein direkter Erport von Tamsui stattfindet.

An den Verbreitungsbezirk des Laurineenkampfers schliesst sich derjenige des Bornéo-Kampfers nach Süden an. Diese Kampferart findet sich bekanntlich im Holze von Dryobalanops Camphora Colebr., einem Baume der Familie der Dipterocarpeen, abgelagert. Derselbe bewohnt Sumatra und Borneo, überragt alle andern Bäume der Gebirgswaldungen dieser Inseln und übertrifft den gewöhnlichen Kampferbaum an Schönheit des Wuchses. Die eigenthümliche Rolle, welche der Sumatra-Kampfer bei den Begräbnissen der Battas-Fürsten spielt, die Umstände, unter welchen er bis in die 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch die Holländer auch nach China und Japan gelangte, seine chemische Verwandschaft mit dem Laurineenkampfer und andere Dinge mehr, gehören nicht weiter in unsere Betrachtung.

Der gewöhnliche Kampfer, (japan. Shono) wird in Japan zu irgend einer Jahrzeit, gewöhnlich aber im Sommer aus den Spänen des frischgefällten Holzes durch Destilation mit Wasser gewonnen. Die dazu dienende Vorrichtung und namentlich die Einrichtung zum Auffangen und Condensiren der Dämpfe ist nicht überall dieselbe. Der Apparat, welchen ich im Walde nicht weit von Kochi, der Hauptstadt von Tosa in Thätigkeit sah, war wie folgt beschaffen:

Auf einem groben Mauerwerk von 3/4 Meter Höhe, welches den Feuerraum umschloss, ruhte eine eiserne Pfanne und auf dieser ein Holzkübel von einem Meter Höhe, dessen durchlöcherter Boden 50 Centimeter Durchmesser hatte, während die obere Oeffnung 37 Cm. weit war. Diese Kufe war umgeben von einer ebenfalls auf der Mauer ruhenden Lehmwand von 12—15 Cm. Dicke. Bei der Herrichtung des Apparates wurde die eiserne Pfanne von oben mit Wasser und die Kufe bis nahe zum Rande mit frischen Kampferholzspänen gefüllt, hierauf ein Deckel oben aufgesetzt und an seinen Rändern gleich dem Kübelrande mit Lehm dampfdicht verkittet. Hierauf zündet man das Brennmaterial an. Die sich bald entwickelnden Wasserdämpfe treten durch den durchlöcherten Boden der Kufe ein, bestreichen und erhitzen die Späne, reissen die Kampferdämpfe mit sich fort und treten durch ein nahe dem oberen Rande angebrachtes Bambusrohr heraus und in den Kühlapparat. Derselbe ruht auf einer nahen Bergwand und besteht aus 2 verschieden grossen wasserdichten Kasten, von denen der grössere aufsitzt und nach oben geöffnet ist, der kleinere mit nach oben gerichtetem Boden in dem grossen ruht und Recipient für die Dämpfe ist. Eine Bambusröhre führt beständig fliessendes Wasser über den Boden desselben und an den Wänden hinab zur unteren Wanne, an welcher durch ein Loch in halber Höhe der Ueberfluss abgeleitet wird. Nach etwa 12 Stunden sind die Späne erschöpft. Man öffnet eine nahe dem Boden des Kübels angebrachte, ebenfalls sorgfältig an den Rändern mit Lehm verklebte Klappe und entfernt dieselben auf diesem Wege. Sie werden getrocknet und als Brennmaterial bei einer späteren Füllung benutzt. Im Kühlapparat haben sich über dem Wasser Kampfer und Kampferöl angesammelt. Sie werden abgeschöpft und mittelst Filtration durch Stroh oder durch Auspressen von einander getrennt.

Von der hier beschriebenen Gewinnungsweise des Kampfers weicht diejenige ab, welche Thunberg angiebt. Nach ihm ruhte auf einem eisernen Kessel ein Hut aus Holz, der in eine lange Spitze ausging, in welcher Stroh befestigt wurde. Die

Späne wurden mit Wasser im Kessel gekocht, der aufsteigende Kampferdampf sammelte und verdichtete sich im Stroh der Hutspitze wurde dann als körnige, grauweisse Masse davon getrennt, in Holzkufen verpackt und nach Gewicht an die holländische Compagnie in Deshima verkauft. Es unterliegt keinem Zweifel, dass das von mir beobachtete Verfahren einen bedeutenden Fortschritt gegenüber dem zuletzt angegebenen bekundet. Ein mehrtägiges Einweichen der Kampferspäne in Wasser vor der Destillation, wie es für China angegeben wird, ist in Japan nicht gebräuchlich. Scherzer beschreibt die Kampfergewinnung auf Formosa. Dieselbe stimmt in den Hauptzügen mit der für Tosa beschriebenen überein, aber die Vorrichtungen sind entschieden viel primitiver, wie hier.

Der sorgfältigeren Gewinnungsweise entsprechend ist der japanische Kampfer ein viel reineres, geschätzteres Produkt und steht desshalb auch höher im Preise als der chinesische. Es ist eine körnige, grauweisse Masse, nicht unähnlich dem zusammengeballten Firn unserer Hochgebirge. Er kommt vorwiegend aus Tosa und da Kochi, die Hauptstadt dieser Provinz, in direktem Dampfschiff-Verkehr mit Ozaka steht, so gelangt Tosa-Kampfer meist über Ozaka in europäische Hände und wird über Hiogo ausgeführt. Der Export an Kampfer von Nagasaki beträgt kaum den dritten Theil desjenigen von Hiogo; noch geringer ist der von Yokohama. So sind denn Tamsui im Norden von Formosa und Hiogo gegenwärtig die wichtigsten Bezugsquellen für diese Drogue, doch ist der jährliche Export dieser und einiger andern Plätze ein sehr schwankender und hat sich in den letzten Jahren zwischen 18000 und 24000 Piculs (à 133⅓ ℔) bewegt, im Durchschnittswerthe von 12 l. das Picul. Bevor Formosa als Hauptlieferant dieses Artikels auf dem Markte erschien, stellte sich 1 Picul japanischen Kampfers auf 20—24 l., jetzt auf 14—17 l. Im Jahr 1876 führte Osaka-Hiogo 8393 Piculs im Werthe von 121846 Dollors aus, 1875 nur halb so viel. Der Gesammtwerth der japanischen Ausfuhr an Kampfer betrug im Jahr 1872 152879 l., im darauf folgenden Jahr 1873 nur 71026 l.

Die Eigenschaften des Kampfers und seine Verwendungen sind in jedem chemischen und pharmacognostischen Lehrbuche zu finden und so bekannt, dass wir eine Aufzählung derselben hier wohl übergehen können. Auch unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass das als Nebenproduct gewonnene bräunliche Kampferöl (Ol. Camphorae japonicum), welches in Geruch und chemischer Zusammensetzung ($C_{10} H_{16}$) dem Terpentinöl entspricht, das primäre Product ist, aus welchem sich durch Oxydation der Kampfer ($C_{10} H_{16} O$) bildet. Obgleich nun dieses Kampferöl ein vortreffliches Lösungsmittel des stearoptenen Kampfers ist, der sich erst in der Kälte daraus zum grössten Theil ausscheidet, wird diese Eigenschaft doch nicht verwerthet. Auch dient das Kampferöl in Japan keinen medicinischen, noch technischen Zwecken, ausser, dass man es auf Lampen brennt, wozu es sich am wenigsten eignet.

Dagegen ist eine Anwendung des Kampfers noch erwähnenswerth, weil sie so ganz von den Zwecken abweicht, denen derselbe bei uns dient. Man benutzt ihn nämlich in Japan allgemein zur Verdünnung des Lackes, dem er in fester Form mit dem Spatel beigemengt wird, wobei er flüssig wird und auch den Lack flüssiger macht.

Das Holz des Kampferlorbeers wird in Japan wie in China zur Darstellung von Cabineten, Kommoden, Kästchen etc. verwendet. Insbesondere geschieht dies zu Atami und im Hakonegebirge eine Tagereise westwärts von Yokohama. Es hat ein feines Korn, helle, gelbbraune Farbe, seidenartigen Glanz und eignet sich auch zu Fourrituren vortrefflich. Dem Insectenfrass nicht unterworfen, dürfte es sich als Vermifugium zu Schränken und Kommoden namentlich für die Gegenden empfehlen, in welchen Termiten oder kleine rothe Ameisen eine wahre Hausplage sind, wie beispielsweise in Westindien.

In der Sitzung vom 21. März 1879 wurde der jetzt hier wohnende Professor Dr. Karl v. Schmidt aus St. Petersburg zum ausserordentlichen Mitglied erwählt.

Seit dem letzten Bericht sind an Schriften bei der Gesellschaft eingegangen und wurden in den verschiedenen Sitzungen aufgelegt:

Leopoldina Heft XIII. Nro. 21—24, Heft XIV. Nro. 1—24, Heft XV. Nro. 1—4.
Achter Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Ens zu Linz. Linz 1877-1878.
Verhandlungen des naturhistorischen-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. II. Heft 1—3. Heidelb. 1877--1879.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1877.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1875, 76 und 77. St. Gallen 1877 und 78.
54. und 55. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (1876). Breslau 1877—78.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. 9. und 10. Heft. Erlangen 1877 und 1878.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft (59. Jahresversammlung in Basel 1876) Jahresb. 1876/77. Basel 1877.
U. S. Geological and geographical Survey of Colorado and adjacent Territories 1875, by Hayden.
Proceedings of the Academy of natural Siences of Philadelphia 1876 Part I—III.
Smithsonian. Report 1876.
Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen. Jahrgang 9 und 10. Berlin 1877—78.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens. Jahrg. 33, 1. Hälfte, Jahrg. 34, 2. Hälfte. Bonn 1877.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Jahrg. XX. und XXI. 1875/76. Chur 1877, 1878.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1876/77 Band VIII. und IX. Berlin 1877—79.
Von der Academia dei Lincei a Roma:
Transunti Seria Terza Vol. I., Vol. II. fasc. 1—6, Vol. III. fasc. 1—3. Roma 1877/79.
Memorie, Vol. I. di Seria Terza Fasc. I. u. II. Roma 1877.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Theil VI. Heft 3 und 4. Basel 1878.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia Vol. VIII, Nr. 1—12. Roma 1877.
Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. 21. und 22. Jahrgang. Riga 1875—77.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 4. 1877. Nro. 2—10. Leipzig 1877.
Acta Horti Petropolitani Tom V. fasc. I. und II. St. Petersburg 1877.
Achter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. 1877.
Elfter Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Aussig a. d. Elbe 1876/77. Aussig 1878.
Jack, J. B. Hepaticae Europaeae (aus d. botan. Zeitung v. 1877).
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften red. von Giebel. 3. Folge. Bd. I—III. Berlin 1877.
Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg Bd. VI. Nürnberg 1877.
Excursionsflora für das südöstliche Deutschland von Friedrich Caflisch (vom naturhistorischen Verein in Augsburg).
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1877 Nro. 11—17, 1878 Nro. 1—18 incl.
Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 17, Abth. 1 u. 2, Jahrg. 18, Abth. 1. Königsberg 1876—77.
Von der koninklijke Akademi van Wetenschappen te Amsterdam: Verhandelingen, Deel XVII. u. XVIII. Amsterdam 1877—78. Verslagen en Mededeelingen Afd. Natuarkunde Tweede Reeks XI--XIII. Deel. Amsterdam 1877—78.
Jaarbock voor 1876 und 1877.
Processen-Verbaal Afd. Natuarkunde 1876/77, 1877/78.
Memoirs of the Museum of comparatine Zoology at Harvard College Vol. V. 1 (Alex. Agassiz, Sterfishes), Vol. V. 2 (Allmann, Hydroyda), Vol. VI. 2 (Lesqueraux, Fossil Plants) Cambridge Mass. 1877/78.
Annales de la Société Geólogique de Belgique Tom II. und III. Liège 1875/76.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. Ser. Vol. V. Part I. Boston 1877.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XV., Heft 1 und 2. Brünn 1877.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. März. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. März 1879 sprach Herr Dr. Karl Schulin, Prosektor in Basel,

Ueber

die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschlichen Körpers.

1) Die einzelnen Stücke des primordialen Knorpelskelettes entstehen räumlich und zeitlich getrennt (Bruch). Zwischen ihnen befinden sich sogenannte Zwischenzonen, Reste des ursprünglichen Bildungsgewebes. Auf Kosten derselben wachsen die Knorpelkerne einander entgegen und würde es, wenn nichts dazwischen käme, an den einen Stellen zur Verschmelzung, an andern in Folge von Weiterentwicklung der Zwischenzonen zu Bindegewebe zur Entstehung von Symphysen kommen.

2) In jedem Stadium dieser beiden Processe, ausser nach Eintritt der vollkommenen Verschmelzung, kann ein Gelenk entstehen, indem sich ein Spalt zwischen den Knorpelenden entwickelt. Die Ursache der Spaltbildung liegt wahrscheinlich in Muskelbewegungen; die Entwicklung der Gelenkspalten fällt zeitlich zusammen mit der Ausbildung der contraktilen Substanz in den

zugehörigen Muskeln. Die Knorpelenden sind, je nachdem sie der Verschmelzung oder der Symphysenbildung nahe waren, entweder nackt oder von Bindegewebe überzogen. Die Luschka'schen Halbgelenke gehören zu der letztern Kategorie; sie stellen nicht ein Entwicklungsstadium dar, welches bei jeder Gelenkbildung vorübergehend aufträte, sondern ein den mit nackten Endflächen versehenen Gelenken an die Seite zu stellendes Endstadium. Eine Eintheilung der Gelenke in Knorpelgelenke und Bindegewebsgelenke, nach der histologischen Beschaffenheit der articulirenden Flächen, ist mehr berechtigt, als eine Trennung in Vollgelenke und Halbgelenke.

3) Die Formen der Gelenkenden, der Gegensatz zwischen Kopf und Pfanne, die Stärke der Krümmung u. s. f. sind ausgebildet, ehe die Spaltbildung beginnt (Bernays, Kniegelenk). Die Theorien von Fick, sowie von Henke und Reyher, sind unhaltbar.

4) An den grossen Gelenken der Extremitäten beginnt die Spaltbildung nicht, wie bis jetzt allgemein angenommen wird, in der Mitte der sich berührenden Knorpelflächen, sondern seitlich, da, wo dieselben auseinanderweichen, in Form kleiner Buchten. Von diesen Buchten aus entwickelt die Gelenkspalte sich einerseits zwischen die Knorpelflächen hinein, andererseits längs des Gelenkkopfes zwischen der Oberfläche und dem Perichondrium desselben. Es ist somit ein mesochondraler und ein perichondraler Theil der Gelenkspalte zu unterscheiden.

5) Der perichondrale Theil der Gelenkspalte erstreckt sich sehr frühzeitig (im 4. Monat) bis zur definitiven Insertionsstelle der Kapselmembran, in vielen Fällen, ehe der mesochondrale Theil vollkommen entwickelt ist, die Knorpelflächen also in der Mitte noch zusammenhängen. Die Ansicht Henke und Reyher's, dass jedes Gelenk in seiner Entwicklung ein Amphiarthrosenstadium habe, ist unhaltbar.

6) Der perichondrale Theil der Gelenkspalte verlässt nach seinem Ende hin regelmässig die Oberfläche des Knorpels, so dass intracapsuläre Bindegewebsflächen in der ersten Entwicklung

angelegt sind. Die Ansicht Hüter's, dass es in der Entwicklung eines jeden Gelenkes ein Stadium gebe, in welchem die Gelenkkapsel unmittelbar am Rande der einen Knorpelfläche beginne und an dem der andern endige, ist unhaltbar.

7) Die Grösse der Gelenkhöhle nimmt, abgesehen von dem allgemeinen absoluten Wachsthum, noch relativ in solchen Fällen bedeutend zu, wo die Epiphysenscheibe zwischen die Kapselinsertion und das Ende des Gelenkkörpers zu liegen kommt und ein starkes intracapsuläres Längenwachsthum stattfindet (Hüter).

8) Gleichzeitig mit der endochondralen Ossificationsgrenze rückt in manchen Fällen auch die perichondrale Ossificationsgrenze unter der Kapselinsertion hindurch und wandelt die vorangelegten intracapsulären Bindegewebsflächen in nur von einer dünnen Bindegewebsschicht überzogene intracapsuläre Knochenflächen um.

9) Intracapsuläre Knochenflächen entstehen an andern Stellen dadurch, dass das endochondrale Knochenwachsthum in Epiphysen oder kurzen Knochen sich von der Tiefe her der Oberfläche nähert und an solchen Stellen, wo der Knorpel von einer Bindegewebsschicht überzogen ist, denselben gänzlich in Knochen umwandelt.

10) Die Ausdehnung des Knorpelüberzuges der Gelenkenden ist von vornherein angelegt in der Grösse der Ausdehnung, in welcher der Knorpel von vornherein nackt, nicht von Bindegewebe überzogen ist. Eine von der jeweiligen Excursion der Bewegung abhängige Verschiebung des Knorpelüberzuges durch einerseits Verödung (Hüter, Henke), andererseits Vergrösserung durch neue Accessionen (Henke und Reyher) kommt nicht vor

11) Im Ellbogen- und Hüftgelenke findet in Folge des Eindringens der endochondralen Ossificationsgrenze in den Gelenkkopf eine Formumänderung desselben statt, welche eine Vermehrung der Bogenspannung erzeugt, indem der Gelenkkopf, soweit er ossificirt ist, nicht mehr wächst und der noch knorpelige Theil sich bei seinem weitern Wachsthum seitlich vorbuchtet.

Der Gegensatz zwischen collum und caput femoris bildet sich erst in Folge dieses Umstandes aus. Ebenso entstehen die foveae supratrochleares nur zu einem verschwindenden Bruchtheile durch eine an ihrer tiefsten Stelle eintretende Resorption, vielmehr ganz überwiegend dadurch, dass unterhalb derselben die trochlea sich vorwölbt, oberhalb derselben der humerus durch periostale Anlagerung an Dicke zunimmt und die Gegend der foveae, welche abgesehen von dünnen Bindegewebslagern nur von dem endochondralen Knochenkerne gebildet wird, unverändert bleibt.

Die ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse wird demnächst in His und Braune's Archiv erfolgen.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. **Mai.** **1879.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Mai 1879 sprach Herr Professor R. Greeff:

I.

Ueber den Bau der Echiuren.

Dritte Mittheilung*).

Thalassema Moebii nov. spec. — Die Analschläuche der Echiuren sind Kiemen, analog den »Wasserlungen« der Holothurien.

Bei meiner Anwesenheit in Kiel im vorigen Herbste hatte Herr Professor Möbius die Güte mir eine von ihm auf Mauritius aufgefundene Echiure in einigen Exemplaren, nebst den von ihm an Ort und Stelle darüber gemachten Notizen und Zeichnungen, zur genaueren Untersuchung zu übergeben. Wie die bald darauf hier in Marburg vorgenommene Zergliederung der interessanten Thierform, die ich Thalassema Moebii genannt und in meiner demnächst erscheinenden Monographie der Echiuren genauer beschieben habe, ergab, trugen die beiden sehr langen in den Enddarm mündenden braunen Schläuche keine Spur von Wimpertrichtern, sondern waren zu meiner Ueber-

*) 1. Mittheilung, diese Sitzungsberichte 1874, 25. Febr. Nro. 2. — 2. Mittheilung, Ebenda 1877, 4. Mai, Nro. 4.

raschung gegen die Leibeshöhle hin allseitig geschlossen So genau ich auch die Aussenflächen dieser Organe und Durchschnitte derselben untersuchte nirgendwo vermochte ich eine Oeffnung zu finden. Dieses veranlasste mich, als ich später wieder in Besitz geeigneten Materiales gelangte, noch einmal die mit äusseren Wimpertrichtern reichlich versehenen braunen Schläuche des Echiurus Pallasii einer erneueten Prüfung zu unterwerfen, deren Resultat, wie ich glaube, den Bau und die Bedeutung dieser bisher räthselhaften Schläuche, die bald für Respirations- und Excretions-Organe, bald für Secretions-Organe, Segmentalorgane etc. gehalten wurden, für die aber in jedem Falle von den meisten Beobachtern eine durch den Trichter vermittelte Verbindung zwischen Leibes- und Schlauch-Höhle angenommen wurde, vollständig aufgeklärt hat. Ich injicirte zunächst die fraglichen Schläuche von ihrer Einmündung in den After aus mit farbiger Flüssigkeit und fand, wenn die Injection vollkommen gelungen und der Schlauch nicht eingerissen war, dass keiner der die äussere Fläche des Schlauches sehr zahlreich bedeckenden Wimpertrichter und der von ihnen nach innen ausgehenden Kanäle auch nur eine Spur von Farbstoff enthielt. Auf feinen Querschnittten durch diese injicirten Schläuche bot sich nun ein sehr überraschendes Bild. Der Farbstoff erfüllte die zahllosen spaltförmigen Zwischenräume die von den, von der inneren Wandung des Schlauches in seine Höhlung vorspringenden, Leisten und Wülsten gebildet werden, bis in die feinsten nahe an die Oberfläche des Schlauches vordringenden Gänge. Niemals communicirten diese injicirten Gänge mit den Wimpertrichtern, noch traten sie sonst durch die Schlauchwandung nach aussen. Ebenso wenig war in die das innere Kanalsystem bildenden Zwischenräume resp. Leisten und Wülste selbst Farbstoff eingedrungen. Dieselben zeigten aber eigenthümliche helle oder bräunlich gefärbte Streifen und Körner-Haufen, die aus der blauen Injectionsmasse sehr deutlich hervortraten, und die ich schon früher gesehen und für Excretionsstoffe ge-

halten hatte. Ich fasste nun die wohl erhaltenen äusseren Wimpertrichter ins Auge und konnte auch hier constatiren, dass der von jedem derselben nach innen tretende Kanal keineswegs, wie ich früher glaubte, in die Schlauchhöhle mündete, sondern in die erwähnten Gänge und Streifen der Leisten oder in eine nach innen vorspringende grössere Blase überging. Kurz ich fand ein zweites die Schlauchwandung und die von ihr nach innen vorspringenden Leisten und Wülste durchlaufendes Kanalsystem das mit den Wimpertrichtern communicirt aber gegen das erste in die Schlauchhöhle sich öffnende Kanalsystem bei innigster und allseitigster Berührung mit demselben vollständig abgeschlossen ist. Weitere Untersuchungen, namentlich nach Injektionen von Farbstoff in die Leibeshöhle der lebenden Thiere, gaben Bestätigung und genauere Resultate über die Anordnung und Ausdehnung des erwähnten Kanalsystems. Zu bemerken ist noch, dass die in den Schlauchwandungen streifen- und haufenweise vorkommenden gelben und braunen Körper mit den nach meinen früheren Mittheilungen*) in der Leibeshöhle vorkommenden Blutkörperchen eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Ich habe früher, ebenfalls auf Grund von Injectionen mit nachfolgenden Durchschnitten, nachgewiesen, dass das Blutgefässsystem auf der Spitze des Rüssels mit der Leibeshöhle communicire indem die Rüsselarterie hier in zwei an den Rändern des Rüssels nach hinten verlaufende Kanalsysteme übergehe, eins dem Blutgefässsystem angehörig und in den Bauchgefässstamm mündend, das andere von der in den Rüssel in sinuösen Kanälen sich fortsetzenden Leibeshöhle gebildet**). Durch diese Leibeshöhlenkanäle des Rüssel wird, wie durch günstige Injektionen von der Rüsselarterie aus nachgewiesen werden kann, ein Theil des Blutes der Rüsselarterie direkt in

*) 2 Mittheilung S. 72.
**) ibid. S. 71.

die Leibeshöhle geführt. Ausserdem habe ich, im Zusammenhang hiermit, das bereits oben erwähnte massenhafte Vorkommen von Blutkörperchen in der Leibeshöhle nachgewiesen.

Die Bedeutung der beiden Analschläuche der Echiuren kann hiernach ferner nicht zweifelhaft sein: es sind Respirationsorgane in vollem Sinne des Wortes, Kiemen und wahrscheinlich nichts als diese. Hierdurch tritt aber von Neuem eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung dieser Organe mit den sogenannten Wasserlungen oder Kiemen der Holothurien hervor. Auch die Leibeshöhle der Holothurien, und der Echinodermen überhaupt, ist mit Ernährungsflüssigkeit, mit Blut, erfüllt, den bei den Holothurien, wie bei den Echiuren, die beiden in die Leibeshöhle hineinragenden und in die Kloake mündenden Schläuche als Kiemen dienen. Für die Seesterne habe ich schon in früherer Zeit die Circulation des Blutes in der Leibeshöhle nachgewiesen*). Hier sind zwar Homologa der Analkiemen der Holothurien vorhanden aber verkümmert oder kommen, wo ein After fehlt nicht zur Funktion. An ihre Stelle treten die nach aussen über die Haut durch die »Tentakelporen« ampullenartig hervorragenden schwellbaren Bläschen die sogenannten »Hautkiemen«. Ausserdem dient bei den Echinodermen das mit der Aussenwelt in Verbindung stehende und von ihr Seewasser aufnehmende Wassergefässsystem mit seinen in die Leibeshöhle gerichteten blasenförmigen Anhängen, den Poli'schen Blasen und Ampullen der Ambulacra etc., dem Leibeshöhlenblute zur Respiration.

Die Geschlechtsorgane der Echiuren.

Thalassema Moebii trägt hinter den vorderen Hakenborsten drei Paare von Geschlechtsschläuchen, in der Lage und Form den zwei Paaren von Echiurus Pallasii entsprechend. In den von mir untersuchten Exemplaren waren

---

*) Ueber den Bau der Echinodermen 1. Mitth., diese Sitzungsberichte, Nov. 1871 Nr. 8. (3. Ueber d. Blutgefässsyst. u. d. Athmungsorg. d. Seesterne).

die Schläuche entweder alle mit reifen Eiern oder mit Saamenmassen erfüllt. Von der Basis eines jeden Geschlechtsschlauches ragt, alsbald erkennbar, ein Paar mit der Schlauchhöhle communicirender und in halbkanalartige, gekräuselte Spiralfalten ausgezogener Tuben in die Leibeshöhle hinein, offenbar dazu bestimmt, die Geschlechtsprodukte aus dieser aufzunehmen und in den Schlauch zu führen. Eine weitere Untersuchung bestätigte die hiernach nahe liegende Vermuthung, dass, ähnlich wie bei Bonellia, die eigentlichen Geschlechtsdrüsen auf dem hinteren Theil des Bauchstranges sich befinden. Dasselbe scheint bei Thalassema gigas der Fall zu sein wie mir Herr Dr. Graeffe in Triest im Februar dieses Jahres mittheilte. Er schrieb: »Thalassema gigas scheint keine wahre Thalassema, sondern eine Bonellia zu sein. Sie hat nur 1—2 Bauchdrüsen, Segmentalorgane mit Eiern stets gefüllt. Männliche Organe noch nicht beobachtet, vielleicht zwerghafte Männchen oder ebenso grosse Männchen, die ich aber noch nie bekommen konnte«. Mittlerweile hat auch Spengel*) wie ich aus einem kürzlich erhaltenen Separatabdruck ersehe an von Herrn Dr. Graeffe an ihn übersandten Exemplaren von Thalassema gigas die Keimdrüse auf dem hinteren Theil des Bauchstranges gefunden. Ebenso bei Echiurus an deren vorderen Geschlechtsschläuchen er auch trichterförmige Organe fand in »der gleichen Form und Lage wie bei Bonellia«. Ich hatte früher vergeblich bei Echiurus Pallasii nach einer dem Ovarium der Bonellia entsprechenden Geschlechtsdrüse auf dem hinteren Theil des Bauchstanges gesucht und auch die Tuben der Geschlechtsschläuche übersehen. Nachdem ich beides bei Thalassema Moebii constatirt hatte, unterzog ich, als mir wieder im Laufe des Winters geeignetes Untersuchungsmaterial zu Gebot stand, diese Echiure auch hierin einer erneueten Prüfung und fand nun

*) Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen, die Eibildung, die Entwickelung und das Männchen der Bonellia, Mitth. aus d. zool. Stat. zu Neapel I. Bd. S. 358.

ganz an der Basis der Geschlechtsschläuche eine kleine an die Leibeswand angeheftete gekräuselte Falte, die in die Höhlung des Schlauches führte. An Durchschnitten durch das hintere Körperende der trächtigen Weibchen erkannte ich nun auch das auf dem Bauchstrang liegende Ovarium, das aber selbst bei den Individuen, bei welchen die Geschlechtsschläuche mit reifen Eiern strotzend erfüllt waren, aus einer Bauchfellfalte mit sehr kleinen und desshalb, namentlich im Hinblick auf das Ovarium der Bonellia und Thalassema Moebii, leicht zu übersehenden Eizellen besteht. Dieselben scheinen sich in dieser primitiven Form zu lösen und erst in der Leibeshöhle zu reifen.

Hiernach ist, wie auch Spengel hervorhebt, eine völlige Uebereinstimmung in der Lage und dem Bau der Geschlechtsorgane bei allen Echiuren sehr wahrscheinlich, indem bei allen die eigentliche Keimdrüse, ähnlich wie das von Lacaze-Duthiers entdeckte Ovarium der Bonellia, auf dem hinteren Theil des Bauchstranges sich befindet, während die vorderen hinter den beiden Hackenborsten liegenden mit reifen Geschlechtsprodukten erfüllten Schläuche blosse Ei- und Saamen-Halter und -Leiter nach aussen sind, die somit in der That als die wahren Segmentalorgane anzusehen sind, während, wie oben ausgeführt, die beiden hinteren Analschläuche als homolog und analog den Kiemen der Holothurien gelten können.

Ob der merkwürdige nach den neueren Untersuchungen von Vejdovsky und Marion zweifellose Dimorphismus der Bonellia auch noch bei anderen Echiuren, wie vielleicht nach den Mittheilungen von Herrn Dr. Graeffe bei Thalassema gigas, sich findet müssen weitere Beobachtungen entscheiden. Bei Echiurus Pallasii, Thalassema Baronii und Thalassema Moebii sind sicher beide Geschlechter gleich in Grösse, äusserer Form und Organisation.

II.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Echinodermen.
Sechste Mittheilung*).

Entwickelung von Asterias (Asteracanthion) rubens**).

1. Umbildung des Keimflecks.

Nachdem das den Ovarien entnommene reife, unbefruchtete Ei von Asterias rubens in frisches Seewasser gebracht worden ist, beginnt, in der Regel schon nach Ablauf von 5—10 Minuten, die von Ed. von Beneden und mir früher beschriebene sehr charakteristische Umbildung des Keimflecks***). Der Keimfleck wird granulös. Zuerst treten einzelne sehr kleine, glänzende Granula in der homogenen Keimflecksubstanz, namentlich an der Peripherie und in der Umgebung der meist im Centrum gelegenen, aus der Verschmelzung kleinerer Vacuolen entstandenen, grösseren Vacuole. Die Granula mehren sich sehr rasch, überall sieht man kleine glänzende Knöpfchen aufspringen und nach weiteren 5—10 Minuten, zuweilen früher, zuweilen später, hat der Keimfleck ein völlig granulöses Ansehen gewonnen. Er gleicht nun der Form nach einer sehr kleinen Maulbeere.

Alsbald aber beginnt eine neue sehr merkwürdige Veränderung. Die kleinen Granula des Keimflecks vergrössern sich wieder zusehends, indem die benachbarten überall mit einander verschmelzen. Dieser Prozess ist anfangs ein so stürmischer, dass man die Wiedervereinigung, das rasche Inein-

*) Erste Mittheilung: Diese Sitzungsberichte Nov. 1871 Nro. 8. — Zweite Mittheilung: dieselben Juli 1872 Nro. 6. — Dritte Mittheilung: dieselben Nov. und Dez. (5. Dez.) 1872 Nro. 11. — Vierte Mittheilung: dieselben Januar 1876 Nro. 1. — Fünfte Mittheilung: Mai 1876 Nro. 5. —

**) Die hier mitgetheilten Resultate über die Entwickelung von Asterias rubens sind schon in der Sitzung vom 21. Juni 1878 vorgetragen worden (Sitzungsbericht Nro. 3 Nov. 1878).

***) Fünfte Mitth. S. 85.

ander-Ueberspringen der kleinen durcheinander wandernden Sarkode-Tröpfchen nur mit Mühe verfolgen kann. Allmählich aber, und in dem Verhältniss wie die Körner grösser werden, erfolgt die Vereinigung langsamer und nun kann man auf's Deutlichste und Schritt für Schritt beobachten, wie zwei sich begegnende Körner sich aneinanderlegen und unter Brückenbildung in einander fliessen. Das Resultat dieses Verschmelzungprozesses ist zunächst die Zurückführung der anfangs den Keimfleck bildenden sehr zahlreichen feinen und zusammenhängenden Granula auf einige wenige grössere Sarkode-Körper, die, unter sich ungleich, oft ohne äusseren Zusammenhang, in dem Keimbläschen liegen oder nur zum Theil zu einem unregelmässigen Haufen vereinigt sind. Sicher aber sind diese Körper, die auf diesem Stadium der Entwickeluug regelmässig im Ei von Asterias rubens auftreten, Theile des in obiger Weise umgebildeten Keimflecks.

2. Keimbläschen, Richtungskörperchen.

Erst nachdem die Verschmelzung der Granula des Keimflecks schon ziemlich weit vorgeschritten ist, beginnt das Keimbläschen zu schrumpfen, indem die Dottersubstanz gegen die Peripherie desselben andringt. Die Conturen werden unregelmässig, es bilden sich Einbuchtungen und Zacken und zugleicherzeit bemerkt man deutlich eine Lage-Veränderung. Das schon ursprünglich excentrisch liegende Keimbläschen wird auf dem kürzesten Wege durch den Dotter nach der Ei-Peripherie gedrängt. Man sieht dieses sowohl in der Seitenlage als wenn dasselbe nach oben gerichtet ist. In letzterem Falle erscheint eine helle, körnchenfreie Stelle an der Ei-Oberfläche, umgeben von sehr feinen Körnchen, die bald rundum eine strahlige Anordnung annehmen. Die helle Stelle rückt immer mehr nach oben wölbt sich schliesslich über die Ei-Oberfläche hervor und wird als erstes Richtungskörperchen hervorgestossen. Unter diesem sieht man aber noch einen, zweifellos dem Keimbläschen entstammenden, unregelmässigen, hellen Hof

und in ihm bald mehr, bald weniger deutlich die oben beschriebenen Reste des Keimflecks.

In gleicher Weise wie das erste wird bald darauf ein zweites Richtungskörperchen an derselben Stelle hervorgewölbt und abgeschnürt. Aber auch jetzt erkennt man unterhalb der beiden dicht bei einander liegenden Richtungskörper noch deutlich im Dotter den unregelmässigen nun noch kleineren hellen Hof, den Rest des Keimbläschens und in diesem einige wenige sehr blasse und zarte Körperchen. Sind diese aus der oben beschriebenen Umbildung des Keimflecks hervorgegangenen Reste? Die Beobachtung wird hier sehr schwierig aber einigemale glaube ich mit Sicherheit die dem Keimfleck entstammenden Körperchen bis nach der Ausstossung der beiden Richtungskörperchen verfolgt zu haben.

Das helle Feld des Keimblässchenrestes zieht sich nun immer mehr zusammen und von der Peripherie zurück, so dass es kaum noch mit dem Auge kann festgehalten werden. Bald darauf erscheint an derselben Stelle ein heller runder Fleck, um den die Dottersubstanz nach allen Seiten strahlenförmig sich anordnet. Die Strahlen verlängern sich und in dem hellen Fleck, dem Centrum der im Ei aufgehenden neuen Sonne, sieht man ein paar zarte, blasse kernartige Körper, vollkommen ähnlich den aus dem Zerfall des Keimflecks übrig gebliebenen. Neben dieser ersten erscheint dann, häufig, aber nicht immer, entweder gleichzeitig oder bald nachher, noch eine zweite ähnliche Strahlenfigur, aber in der Regel mit einem kleineren hellen Centrum und nur einem kernartigen Körper. Diese beiden Strahlenfiguren nähern sich, wie ich wiederholt Schritt für Schritt verfolgt habe, langsam, treffen auf einander um sich schliesslich zu vereinigen. Die zwei oder drei kernartigen Körper der einen gröseren Figur verschmelzen während oder vor dieser Vereinigung ebenfalls zu einem Körper und mit diesem verbindet sich dann auch zuletzt

das helle Körperchen der kleinen Figur. So entsteht aus den beiden Strahlenfiguren eine einzige, die nun allmählig mit immer mehr sich ausdehnenden Strahlen in das Centrum des Eies rückt. Dann lässt die Strahlung allmählich nach, indem zugleicherzeit das helle Centrum sich etwas erweitert. Diese ganze Verschmelzung nach Ausstossung der Richtungskörperchen erinnert auffallend an die Vorgänge bei der Vereinigung des »Eikerns« mit dem »Spermakern« wie wir sie durch die ausgezeichneten Beobachtungen von O. Hertwig, Fol u. A. kennen gelernt haben. Doch bemerke ich ausdrücklich, dass ich die oben dargelegte Entwickelung an den, meiner Meinung nach, sicher unbefruchteten Eiern verfolgt habe. Ich habe, wie ich in Rücksicht hierauf und meine früheren Mittheilungen über die parthenogenetische Entwickelung von Atserias rubens gleich hier hervorheben will, 1—2 Tage lang vorher isolirt gehaltenen Seesternen die mit reifen aber intakten (d. h. mit unveränderten Keimbläschen und Keimfleck) Eiern strotzend erfüllten Ovarien ausgeschnitten, diese letzteren hintereinander in drei oder vier bereitstehende Gefässe mit reinem Seewasser sorgfältig abgespült und dann erst in einem fünften oder nach nochmaliger Abspülung in einem sechsten Gefäss die Eier entleert. Trotzdem erfolgte die oben beschriebene Entwickelung im Ei und später die Furchung und Larvenbildung aber, wie ich schon früher betont habe, meistens sehr spät; die erste Furchung trat in der Regel erst am folgenden Tage ein. Die einzige Möglichkeit einer Täuschungsquelle liegt hiernach noch, wie mir scheint, darin, dass jedesmal vorher, d. h. ehe die Seesterne in meine Hände gelangt waren, mit dem Seewasser Sperma in die Ovarien oder in die Leibeshöhle eingedrungen aber nicht zur Aktion gekommen war, sondern erst in dem reinen Seewasser, vielleicht durch dasselbe und nach der in diesem durch Umbildung des Keimflecks und Keimbläschens vollendeten Reife der Eier, befruchtungsfähig geworden war.

Der Prozess der Ausstossung der Richtungskörperchen, den wir so eben bei der Lage des Keimbläschens noch oben verfolgt

haben, kann bei der Seitenlage derselben in gewisser Hinsicht noch deutlicher beobachtet werden und bietet auch zum Theil andere Erscheinungen. Wenn das Keimbläschen schon zu einem kleinen unregelmässigen Feld geschrumpft ist erscheint mehr oder minder deutlich der »Amphiaster«. Der eine Pol desselben wird der Peripherie zugedrängt und als erstes Richtungskörperchen hervorgewölbt und ausgestossen. Hierbei wird denn auch zuweilen die »Richtungsspindel«, namentlich in dem sich hervorwölbenden Richtungskörper wahrnembar. Nach Ausstossung des zweiten Richtungskörperchen folgen dann ähnliche Erscheinungen, wie wir sie oben berührt haben und die zur Bildung des centralen grösseren Kernes führen. Es würde dieser centrale Kern, da derselbe nach meiner Annahme ohne Befruchtung im Ei entstanden ist in seiner Bedeutung dem »Eikern« O. Hertwigs (weiblicher Vorkern E. van Beneden's) entsprechen. Aber ich habe, wie schon oben hervorgehoben, an denselben Eiern die Furchung und Weiterentwickelung bis zur Larvenbildung erfolgen sehen. Es bleibt somit in Rücksicht hierauf resp. der unter diesen Umständen angenommenen parthenogenetischen Entwicklung noch eine weitere Aufklärung übrig, zumal ich an den künstlich befruchteten Eiern zum Theil andere Erscheinungen habe auftreten sehen.

3. Entstehung des Mesoderms aus dem Ectoderm und Entoderm. Bildung des Kalksceletes aus dem Mesoderm.

Ich habe bereits nach meinen früheren Beobachtungen mitgetheilt, dass die Lösung der Mesoderm-Zellen bei Asterias rubens von dem inneren Umfang des Ectoderms vor der ersten Einstülpung, also vor der Bildung des Entoderms beginnt. Diese Beobachtung habe ich in den letzten Jahren wiederholen und zugleicherzeit dahin erweitern können, dass die Mesodermzellen nicht bloss an der Stelle des Ectoderms hervorsprossen, an welcher später die Einstülpung erfolgt und die somit zum Entoderm wird, sondern dass dieselben an jeder Stelle des inneren Umfangs des Ectoderms

entstehen können, schon dann wenn noch keine Andeutung einer Entoderm-Bildung an der völlig einschichtigen Keimblase sichtbar ist. Wenn die Einstülpung erfolgt ist und während derselben mehren sich die früher nur vereinzelten, mit lang ausgestreckten und sich verästelnden Pseudopodien im Innenraum umherwandernden und sich theilenden Mittelblattzellen und entstehen nun wie es scheint von Ectoderm und Entoderm zugleich.

Ich habe in den letzten Jahren ein besonderes Augenmerk auf die Entwickelung des für die Echinodermen so bedeutungsvollen Kalksceletes gerichtet und dieselbe bei Asterias rubens von den ersten Kalkstäbchen der Bipinnarien bis zu dem ausgebildeten »Stern« der Brachiolaria verfolgt und insbesondere durch zahlreiche Durchschnitte feststellen können, dass das ganze Kalkscelet im Mesoderm entsteht.

Die erste Mittheilung über das fünfkammerige »Herz« der Crinoideen.

1. R. Greeff. Ueber den Bau der Crinoideen. Sitzungsberichte d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg Nr. 1. Jan. 13, 1876. p. 16—29.

2. W. B. Carpenter. On the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus. Proceedings of the Royal Society Nr. 116. Jan. 20, 1876. p. 211—231, pl. 8, 9.

3. H. Ludwig. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Nachrichten v. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. u. d. Univers. zu Göttingen. Nr. 5. Febr. 23, 1876. p. 105--114.

4. P. Herbert Carpenter. Remarks on the Anatomy of the Arms of the Crinoids. Part I. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. X. April 1876. p. 571—585.

5. W. B. Carpenter. Supplemental note to the above paper. Proceedings R. S. Nr. 169. 1876. p. 1—4.

6. R. Teuscher. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. I. Comatula mediterranea. Jenaische Zeitschrift Bd. X. p. 243–260 Taf. VII.
7. A. Götte. Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Comatula mediterranea. Arch. f. microsc. Anat. Bd. XII. 1876. p. 583—598 Taf. XXV–XXVIII.
8. R. Greeff. Ueber das Herz der Crinoideen. Sitzungsberichte d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg Nr. 13. Jan. 28, 1876. p. 88.

Das obige Literatur-Verzeichniss ist genau einer Abhandlung von P. Herbert Carpenter*), dem Sohne von W. B. Carpenter, entnommen und von Jenem behufs Feststellung der chronologischen Reihenfolge einiger neuerer Mittheilungen über die Crinoideen aufgestellt worden. Es kann wohl, namentlich bezüglich des Zeitpunktes der Veröffentlichung der Abhandlungen der beiden Carpenter selbst, eine völlige Richtigkeit angenommen werden. Hieraus geht aber mit unzweifelhafter Sicherheit hervor, dass die Abhandlung von W. B. Carpenter**), in welchem sich seine erste Mittheilung über das fünfkammerige Organ der Crinoideen befindet am 20. Januar 1876, die meinige über denselben Gegenstand, über das fünfkammerige »Herz« der Crinoideen, schon am 13. Januar 1876 also 7 Tage früher veröffentlicht ist***).

Meine Mittheilung in dieser meiner ersten Abhandlung über die Crinoideen lautet wörtlich:

»Die Höhlung des Herzens ist aber nicht, wie man bisher angenommen hat, einfach, sondern durch fünf radiär um die mittlere Dorso-ventral Axe gestellte und hier sternförmig sich vereinigende Septa in fünf Kammern getheilt. Die Septa sind zarte Häute dicht

*) On the arms of Antedon rosaceus. Journal of Anatomy and Physiology Vol. X. April 1877.

**) Siehe oben S. 52. 2.

***) Siehe oben S. 52. 1.



mit einem feinen Platten-Epithel bekleidet und mit spärlichen Muskelfassern durchsetzt.

Ich glaube hiernach die Priorität für die Beobachtung, dass das Herz der Crinoideen durch fünf Scheidewände in der beschriebenen Weise in fünf Kammern getheilt ist, in Anspruch nehmen zu dürfen. Veranlasst werde ich zu dieser Erklärung durch einige gegentheilige Angaben, nach denen Carpenter als der Entdecker des fünfkammerigen Organs oder Herzens der Kelchbasis der Crinoideen angeführt wird, wie H. Ludwig z.B. sagt*): »Eine genauere Kenntniss des »Herzens« ist uns erst vor Kurzem geworden durch die Untersuchung Carpenter's sowie durch die unabhängig davon gemachten Beobachtungen Greeff's und Teuscher's«. Und ferner: »Carpenter zeigte zuerst, dass das Herz nicht einen einfachen Hohlraum besitzt, wie Joh. Müller geglaubt hat, sondern durch fünf Scheidewände, welche von einer centralen Axe radiär ausstrahlen, in fünf Kammern zerlegt wird, was durch Greeff's, Teuscher's und meine eignen Beobachtungen bestätigt wird«. Diese Angaben Ludwig's sowie andere ähnliche würden somit im obigen Sinne zu berichtigen sein.

Auch dass der von mir beobachtete merkwürdige Bau des Herzens und der Kelchbasis der Comatulen an den fossilen Crinoideen sich nachweisen lasse glaube ich zuerst auf Grund sorgfältiger, Untersuchungen namentlich von Schliffen der Kelchbasis von Encrinus liliiformis, ausgesprochen zu haben.

In meiner fünften Mittheilung über den Bau und die Entwickelung der Echinodermen heisst es:

»Zum Schluss will ich noch auf die interessante Thatsache hinweisen, dass der von mir dargestellte Bau des Herzens, sowie fast die gesammte Organisation der Kelchbasis sich mit ziemlicher Sicherheit auch an den fossilen Crinoideen, namentlich an Encrinus liliiformis nachweisen lässt«.

---

*) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd .XXVIII. 1877. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. S. (Sep.-Abdr.) 61.

Eingegangene Schriften (Fortsetzung):

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1877 Nr. 3 und 4. 1878 Nr. 1—2. Moscou 1877/78.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IV. Heft 2. Danzig 1877.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXIX und XXX. Wiesbaden 1876/77.
Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jahrg. 31. Regensburg 1877.
Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:
Abhandlungen Bd. V. Heft 3 und 4.
Die Valenztheorie von O. Hergt.
Beilage Nr. 6. (Statistische Tabellen).
XXIV. u. XXV. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. Cassel 1878.
25. und 26. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover. Hannover 1876/77.
V. Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda nebst meteorologisch-phänologischen Beobachtungen der Fuldaer Gegend. Fulda 1878.
Transactions of the Academy of Sciences of St. Louis Vol. III. Nr. 4. St. Louis 1878.
Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia Vol. XVII. Nr. 100.
List of surviving Members of the American philosophical Society at Philadelphia (1878).
Bulletin of the Essex Institute Salem Mass. Vol. 9. Nr. 1—12.
Memoirs of the Boston Society of Natural History Nr. II. Part. IV. Nr. VI.
Proceedings of the Boston society Vol. XIX. Part. I. und II. Boston 1877.
Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences Vol. II. Part. I. Davenport Jowa 1877.
Ohio Ackerbaubericht 1876, Zweite Reihe. Columbus Ohio 1877.
F. de Müller, Fragmenta phytographiae Australiae Vol. X. Melbourne 1876/77.
— —, Papuan Plants 1875.
— —, The organic constituants of plants and vegetable. Substances by Dr. Wittstein. Melborne 1878.
Uebersicht der in der Gegend von Cassel beobachteten Pilze. 1878.
63. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1877. Emden 1878.
19. Bericht der Philomathie in Neisse 1874—77. Neisse 1877.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Heft II. Freiburg i. B. 1878.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XVIII. Jahrg. 1877/78.

Sechster Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1877. Münster 1878.

15., 16., 17. u. 18. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde (1873—1877). Offenbach 1876—1878.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. der Stadt Frankfurt a. M. XXI. Jahrg. 1877. Frankfurt a. M. 1878.

Annales de la Société Géologique de Belgique. T. IV. 1877. Liège 1877.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau 1877. Zwickau 1878.

11. Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg. 2. Lieferung. Bamberg 1877.

List of publications of the Smithsonian Institution 1877.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1877. Part. I—III. Philadelphia 1877.

Von der Societas pro Fauna et Flora fennica in Helsingfors:
Notiser ur förhandlingar II., III., V—VII., IX—XIV.
Acta I.
Meddelanden I—IV.

Von der American Philosophical Society:
Proceedings Vol. XVII. Nr. 101.
Catalogue of the library Part. III.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences New Series Vol. V. Whole Series Nr. XIII. Part. II. u. III.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences Vol. III. Part. II. Vol. IV. Part I.

Vom Departement of the Interior:
White and Nicholson on invertebrate Paleontology. Washington 1878.
First Report of the united States entomological Commission relative Rocky Mountain Locust. Washington 1878.

Von Prof. Gustavus Hinrichs:
Jowa Weather Bulletin August-November 1878.

Actes de la Société Helvétique à Bex 1877. Lausanne 1877.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. Mai. — Juni. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. Mai 1879 berichtete Herr Stud. Hugo Fenkner:

Auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Prof. Melde stellte ich im hiesigen physikalischen Institut eine Experimentaluntersuchung an über die Transversalschwingungen einerseits offener kreisförmiger Metallcylinder. Ich fand folgende Gesetze:

»Die Schwingungszahlen einerseits offener kreisförmiger Metallcylinder sind unabhängig von der Höhe der Cylinder«.

»Die Schwingungszahlen correspondirender Töne verhalten sich direct wie die Metalldicken und umgekehrt wie die Quadrate der Umfänge (oder Radien) der Cylinder«.

Bezeichnen wir also die Schwingungszahl des k^{ten} Tones eines Cylinders, des Tones mit $(2k+2)$ Schwingungsknoten mit N_k, die Metalldicke und den Umfang dieses Cylinders bezüglich mit L und u; bezeichnen wir ferner für einen zweiten Cylinder die entsprechenden Grössen mit N'_k, d' und u', so folgt:

$$(1) \qquad N_k : N'_k = \frac{d}{u^2} : \frac{d'}{u'^2}.$$

Kennt man die Schwingungszahlen der verschiedenen Töne eines Cylinders, so kann man die Schwingungszahlen eines jeden andern Cylinders (aus demselben Material), sobald seine Metalldicke und sein Umfang bekannt sind, berechnen nach der Formel:

$$(2) \qquad N_k = n_k \cdot \frac{d}{u^2} \quad , \text{ wo } k = I, II, III \text{ etc. und } n_k$$

die von dem Normalcylinder unabhängige Constante bedeutet.

Es wurden nach Formel (2) die Schwingungszahlen der Töne mehrerer Cylinder berechnet. Die Resultate stimmten mit den später auf experimentellem Wege gefundenen Werthen sehr gut überein.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 27. Juni 1879 sprach Herr Dr. Gasser:

Ueber:

Beiträge zur Entwicklung des Urogenitalsystems der Hühnerembryonen.

Die früher begonnenen und mitgetheilten (vergl. diese Sitzungsberichte, 8. Nov. 1878) Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems wurden in Gemeinschaft mit Herrn stud. med. Siemerling fortgesetzt.

1. Das Verhalten des oberen Endes des Wolff'schen Ganges.

Bei Embryonen von 16—18 Urwirbeln hört das obere Ende des Ganges, welcher als Wolff'scher Gang bei den Vogelembryonen bezeichnet wird, in den Kopfplatten allseitig umschlossen von Mesoderm auf, von welchem er sich durch sein compactes Gefüge abhebt. An diesem oberen, noch soliden Ende kann man eine Unterbrechung finden, derart, dass der Gang scheinbar aufhört, auf einem weiteren Schnitte jedoch für

einen Moment wieder erscheint. — Dasselbe Verhalten erhält sich auch in den nächsten Stunden der Entwicklung, also zu der Zeit, die früher (l. c.) als II. Stadium in der Entwicklung des Urogenitalsystems bezeichnet wurde. Die hier in Rede stehenden Erscheinungen sind indessen grossen Schwankungen unterworfen. Manchmal findet keine wirkliche Unterbrechung im Verlauf des oberen Endes des Ganges statt, sondern derselbe verdünnt sich nur sehr bedeutend, um weiter kopfwärts auf kurze Zeit wieder stärker zu werden. Findet man ein abgeschnürtes Stück des Ganges, so kann dasselbe verschieden lang sein und wiederum aus mehreren Abtheilungen bestehen. Ferner verhalten sich meist die beiden Seiten verschieden. — Während zu Anfang der eben beschriebenen Periode der Wolff'sche Gang mit seinem obersten Ende das obere Ende der Pleuroperitonealhöhle nicht erreichte, kommen beide gegen Ende dieser Zeit einander allmälich näher. Dann tritt auch jenes Gebilde zuerst auf, welches ich früher wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Vornierenglomerulus der Batrachier kurzweg als Vornierenglomerulus bezeichnet habe; es unterscheidet sich dasselbe von den Glomerulis des Wolff'schen Körpers dadurch, dass es frei in die Pleuroperitonealhöhle hineinhängt; es ist der Vornierenglomerulus anfangs sehr klein, seine Ausbildung überhaupt eine rudimentäre. Auch sein Auftreten entbehrt der Regelmässigkeit; manchmal ist er kaum oder auch wohl gar nicht zu sehen, ein andermal ist er mehrfach vorhanden. Er liegt da, wo sich der Wolff'sche Gang verdünnt oder wo derselbe unterbrochen ist und, wenn mehrfach vorhanden, von da kopfwärts. In der gleichen Zeit entwickeln sich weiter abwärts aus den Mittelplatten die weiteren Bestandtheile des Wolff'schen Körpers.

In der folgenden Zeit, die früher als III. Stadium in der Entwicklung des Urogenitalsystemes bezeichnet wurde, in der das Alter des Embryo leicht dadurch zu bestimmen ist, dass derselbe eine Allantoisanlage in Gestalt einer Falte zeigt, ehe dieselbe deutlich als Höcker hervortritt, also in der Zeit, da sich die primären Urnierenstränge von der Pleuroperitonealhöhle lösen,

ist der Glomerulus noch sehr klein, seine Lage ist dieselbe wie früher, da wo die Unterbrechung oder Verdünnung des Wolff'schen Ganges sich findet; kopfwärts von dieser Stelle erscheint dann wiederum auf eine Reihe von Schnitten ein deutlicher Gang, der jetzt so ziemlich mit dem oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle abschneidet.

Wenn der Embryo wenig älter ist, seine Allantoisanlage als deutlicher Höcker oder eben als Bläschen erscheint, beginnt der Glomerulus sich zu vergrössern; er liegt am oberen Ende des stärker erweiterten Wolff'schen Ganges; manchmal ist er mehrfach vorhanden, manchmal ist er auch jetzt wenig oder gar nicht entwickelt. Um die Vielgestaltigkeit der hier in Frage stehenden Zustände zu verdeutlichen, will ich kurz den Befund einiger Serien angeben.

1. Linke Seite; kein deutlicher Glomerulus; das obere Ende des Wolff'schen Ganges verengt sich, wird unregelmässig, hört dann auf und ganz kurz darauf erscheint ein ganz kleines blindes Kanalstück in der Höhe des oberen Endes der Pleuroperitonealhöhle. — Rechte Seite; kein deutlicher Glomerulus; der Wolff'sche Gang zeigt hier viel früher seine erste Unterbrechung, als auf der anderen Seite; dann folgt ein ziemlich bedeutendes, mit Lumen versehenes Stück, dann die zweite Unterbrechung, darauf ein kleines zweites Stück, ebenfalls mit Lumen und ebenso noch ein drittes und viertes, bereits solides Stück; das letzte liegt in der Höhe des oberen Endes der Pleuroperitonealhöhle.

2. Linke Seite; der Wolff'sche Gang endet blind, weiter aufwärts am oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle tritt wieder ein Stück Gang auf und ein zweites bedeutend weiter kopfwärts, also über die Pleuroperitonealhöhle hinaus. — Rechte Seite; das obere Ende des Ganges ist nicht abgeschnürt, sondern nur unregelmässig, kurz vor dem Ende der Pleuroperitonealhöhle hört der Gang auf und gerade mit dem Aufhören der Höhle erscheint nochmals ein kleines Stück Gang. Der Glomerulus ist beiderseits wenig entwickelt.

3. Linke Seite; der Wolff'sche Gang endet blind, dann folgt kopfwärts ein Glomerulus, alsbald ein neues, ziemlich bedeutendes Stück Gang, neben dem sich ein zweiter Glomerulus findet; Ende mit der Pleuroperitonealhöhle. — Rechte Seite; der Wolff'sche Gang hört in derselben Höhe wie links auf, aber kopfwärts von hier ist kein Rest des Ganges mehr zu finden; im obersten Ende der Pleuroperitonealhöhle liegt ein sehr unvollkommener Glomerulus.

Hat die Allantoisblase die Grösse einer Erbse und wenig darüber erreicht, so haben die in Rede stehenden Erscheinungen ihren Höhepunkt erreicht.

1. Linke Seite; am oberen Ende des Wolff'schen Ganges ein grosser Vornierenglomerulus, weiter oben ein zweiter, kleinerer und neben und kopfwärts von demselben ein isolirtes Stück Gang. — Rechte Seite; der sich verschmälernde Wolff'sche Gang erstreckt sich bis in den Bereich zweier Glomeruli, von denen ebenfalls der obere kleiner ist; weiter kopfwärts kein isolirtes Kanalstück.

2. Linke Seite; der Wolff'sche Gang nimmt nach oben an Durchmesser ab; der Wolff'sche Körper hört auf, der Gang geht aber ununterbrochen kopfwärts weiter und neben ihm erscheinen nacheinander zwei grosse Vornierenglomeruli, die er aber kopfwärts noch weiter überragt; er endet weit kopfwärts vom oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle blind; noch weiter aufwärts erscheint ein kleines isolirtes Stück des Ganges. — Rechte Seite; das Verhalten des Ganges ist ähnlich, die Glomeruli sind sehr wenig entwickelt, der Gang hört etwas früher als rechts, kopfwärts von der Pleuroperitonealhöhle unter allmälichem Verluste seines Lumens auf. — Hier ist es also zu gar keiner Abschnürung oder einer einstweilen sehr unbedeutenden, gekommen.

Von dieser Zeit ab tritt eine Rückbildung ein. Die Vornierenglomeruli werden allmählich wieder kleiner; ihre Zahl wechselt; manchmal ist keiner zu beobachten; dann treten auch wieder bis zu 4 Stück auf, die mehr oder weniger deutlich sind.

Das obere Ende des Wolff'schen Ganges verhält sich auch in dieser Zeit in sofern verschieden, als es entweder mit dem oberen Ende des Wolff'schen Körpers abschliesst; weiter kopfwärts findet sich dann in den meisten Fällen noch ein isolirtes Stück Gang, manchmal auch mehrere; oder es setzt sich der Gang kopfwärts vom Wolff'schen Körper ununterbrochen fort; dabei ist er in seinem Aussehen unregelmässig, er ändert auch wohl die Richtung etwas, Andeutungen von Querkanälen erscheinen, wenn auch nur spurweise, das Lumen verringert sich; es ist in solchen Fällen also nicht zur Abschnürung oder doch nur zu einer sehr partiellen gekommen; manchmal findet man auch in diesen Fällen bedeutend weiter kopfwärts ein isolirtes Lumen, Rest des früheren oberen Endes.

So sind die Erscheinungen am 5. und 6. Tage; am 7. Tage wurde auf der einen Seite weit kopfwärts ein isolirtes Stück Gang gefunden; in einem anderen Falle von demselben Tage verlängerte sich der Wolff'sche Gang über das Kopfende des Wolff'schen Körpers hinaus und neben diesem Theile lag ein Glomerulus.

Am 8. Tage schneidet der Wolff'sche Gang mit der Urniere ab; ganz weit kopfwärts erscheint noch an der Stelle, wo früher die abgeschnürten Stücke des oberen Endes des Ganges lagen, ein rundliches Lumen, das ganz das Aussehen des Wolff'schen Ganges bewahrt hat.

Es ist natürlich in dieser Zeit viel schwieriger, diese Reste aufzufinden, weil durch die Detaillirung der Organanlagen die Verhältnisse weit complicirter sind und weil gleichzeitig so bedeutende Ortsveränderungen Platz greifen, dass es schwer wird, die richtigen Beziehungen zu den früheren Zuständen herauszufinden; der Wolff'sche Körper erscheint mit seinem oberen Ende mehr zur Seite gelagert, jene Residuen des oberen Endes des Wolff'schen Ganges haben dagegen so ziemlich ihre Lage näher der Mittellinie bewahrt.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich, dass am oberen Ende des Ganges, welcher als Wolff'scher Gang bei den Vögeln

bezeichnet wird, 1. ein sogenannter Vornierenglomerulus vorkommt, 2. dass das obere Ende des Ganges selbst sich insofern eigenartig verhält, als es entweder unter Abnahme des Lumens verkümmert, oder dass dieser obere Theil sich ganz abschnürt.

Ueber die relative Längenausdehnung des Wolff'schen Ganges Genaueres auszusagen, ist ausserordentlich schwierig, weil ja in Folge der ausserordentlich lebhaften Wachsthumsvorgänge nicht leicht ein Punkt im Embryokörper aufzufinden ist, der als Anhalt für Ortsbestimmungen dienen könnte. Es ist nur einfach zu constatiren, dass in früherer Zeit der Wolff'sche Gang mit seinem obersten Ende bei weitem nicht das obere Ende der Pleuroperitonealhöhle erreicht, später hört das obere, rudimentäre Ende mit dieser auf, noch später kann dasselbe weit kopfwärts von der Pleuroperitonealhöhle gelegen sein.

Die hier geschilderten Erscheinungen bergen wegen ihres rudimentären Characters viel Unklares; erst weitere vergleichende Untersuchungen werden die Deutung erleichtern. Am anschaulichsten werden die Verhältnisse des oberen Endes des Wolff'schen Ganges, wenn man die Durchschnitte zu schematisirten Flächenansichten vereinigt; solche werden der ausführlichen Darstellung beigegeben werden.

2. Der Müller'sche Gang der Hühnerembryonen.

In den letzten Jahren wollte es scheinen, als habe die Lehre von der Anlage und dem Wachsthum des Müller'schen Ganges bei Vogelembryonen einen Abschluss gefunden; auch Balfour hatte in einer vorläufigen Mittheilung der früher von mir (Beitr. z. Entw. der Allantois, der Müller'schen Gänge etc.) gegebenen Darstellung des Wachsthumes des Ganges beigepflichtet, ist aber später in einer ausführlichen Mittheilung (On the Existence of a Head-Kidney in the Embryo Chick, and on Certain Points in the Development of the Müllerian Duct.) zu anderen Resultaten gekommen. Als Anlage des oberen Endes des Müller'schen

Ganges hat Balfour eine mehrfache Einstülpung der Pleuroperitonealhöhle beschrieben, während ich früher nur eine einzige fand; sei es nun, dass Raçeverschiedenheiten solche Differenzen bedingen können, sei es dass mir früher Embryonen aus dieser allerdings schnell vorübergehenden Zeit entgangen waren, neuerdings habe ich bei angestellten Nachuntersuchungen nach längerem Suchen eine Reihe von Serien erhalten, die allerdings, wie Balfour angibt, zunächst eine mehrfache Einstülpung als Anlage des Ganges zeigen, die Zahl der Einstülpungen beschränkt sich aber in meinen Präparaten nicht auf die Zahl drei; es können auch mehr vorhanden sein. Nach ganz kurzer Zeit ist von den mehrfachen Einstülpungen nichts mehr zu sehen; nur die oberste derselben persistirt als ostium abdominale tubae. In diesem Punkte sind die früheren Beschreibungen der Anlage des oberen Theiles des Müller'schen Ganges zu vervollständigen. Balfour hält diese mehrfachen Abdominalöffnungen im Verein mit dem auch von ihm beschriebenen Vornierenglomerulus für die Vorniere des Vogels.

Der zweite Punkt seiner Darstellung betrifft das Wachsthum des Müller'schen Ganges von der jetzt genauer gekannten Einstülpungsregion nach abwärts.

Theilweise soll der Müller'sche Gang direct, theils mehr indirect aus der Wand des Wolff'schen Ganges sich entwickeln; nicht untersucht ist von ihm das Wachsthum auf der Strecke vom unteren Ende des Wolff'schen Körpers bis zur Cloake. In Betreff des Details muss ich auf die citirte Arbeit Balfour's verweisen.

Ich habe die Nachuntersuchungen in ausführlichster und sorgfältigster Weise mit Anwendung aller Hülfsmittel der jetzt vollkommneren Technik angestellt und dabei die von Balfour in der Untersuchung noch gelassene Lücke auch in der Nachuntersuchung ausgefüllt.

Auf Grund meiner Präparate muss ich bei der früher von mir gegebenen Darstellung beharren, dass nämlich der Müller'sche Gang von genannter Stelle an abwärts ohne sichtbare

Betheiligung von Wolff'schem Gange und Keimepithel wächst und auch in derselben Weise bis zur Cloake gelangt. Ich habe die Spitze des Müller'schen Ganges bei guten Präparaten stets frei endigen sehen; auf Grund gewisser Erfahrungen hege ich die Vermuthung, dass manche der heute zu Tage angewandten Säuren zu Präparaten führen können, welche einen Zusammenhang des Müller'schen Ganges mit der Wand des Wolff'schen vortäuschen. Wie ich auch früher schon hervorhob, liegt das untere Ende des abwärts wachsenden Müller'schen Ganges in einer Einbuchtung der Wand des Wolff'schen Ganges und auch dadurch kann ein Zusammenhang beider vorgetäuscht werden.

Es soll hier ferner nochmals betont werden, dass eine Ausmündung des Müller'schen Ganges in die Cloake für gewöhnlich in dieser Zeit nicht vorkommt, wie ich schon l. c. früher hervorgehoben habe.

Auch über die Entwicklung des Müller'schen Ganges wird später ausführliche Mittheilung, gefolgt von den nöthigen Abbildungen, erscheinen.

Die Entstehung der Cloakenöffnung bei Vogelembryonen.

Die betreffenden Untersuchungen sind bereits vor längeren Jahren angestellt, später aufs neue controllirt und in genetischen Zusammenhang mit den Veränderungen des Primitivstreifen gebracht.

Meine eigenen früheren Angaben über das Verhalten des hinteren Körperendes der Vogelembryonen (Beiträge zur Entwicklung der Allantois, der Müllers'chen Gänge und des Afters 1874) bedürfen in einem Punkte der Berichtigung. Sowohl die unvollkommene frühere Technik, als auch besonders die ungenügende Kenntniss der Verhältnisse des hinteren Körperendes am zweiten und dritten Tage, soweit sie durch die Umwandlung des Primitivstreifen bedingt sind, liessen früher keinen klaren Einblick gewinnen. Nach vorausgegangener genauer Unter-

suchung des Primitivstreifen (Gasser, Der Primitivstreifen der Vogelembryonen. 1879) hat sich Folgendes feststellen lassen:

Am hinteren Körperende des Embryo persistirt längere Zeit der Rest des Primitivstreifen, characterisirt durch den Zusammenhang von Ectoderm, Mesoderm und Entoderm. Die betreffende Stelle grenzt sich allmählich nach allen Seiten von dem umgebenden Gewebe ab und erscheint dann wie eine einfache Epitelverschmelzung zwischen Ectoderm und Entoderm. An dieser kleinen Stelle tritt beim Vogelembryo eine eigenthümliche Lückenbildung ein; dieselbe führt eine allmäliche Veränderung des Gewebes herbei und endet mit dem bei dem Vogel auffallend spät erfolgenden Durchbruch der Cloake nach aussen.

In aller Kürze werden die hierauf bezüglichen Abbildungen nebst ausführlicher Darlegung erscheinen.

Das Beobachtungsmaterial für die drei hier besprochenen Punkte ist, wie es die Schwierigkeit der zu untersuchenden Fragen mit sich brachte, ein ausserordentlich umfangreiches.

In derselben Sitzung (27. Juni) sprach Herr Dr. Max Schottelius über die Aetiologie der Kehlkopfgeschwüre (Ausführliche Mittheilung darüber in den Schriften der Gesellschaft).



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 6. August. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. Aug. 1879 sprach Herr Prof. Dr. H. Schmidt-Rimpler über eine Reihe von Versuchen, die von ihm zur

Bestimmung der für den Accommodations-Act erforderlichen Zeit

angestellt worden sind. Es schlossen sich hieran weiter Angaben über die Zeit, in welcher Doppelbilder, die durch Prismen, mit der Basis nach innen oder nach aussen vor ein Auge gelegt, hervorgerufen waren, im Interesse des Einfachsehens durch Schielen wieder zur Deckung gebracht wurden.

Die Zeitmessung geschah mit einer sehr guten älteren Terzien-Uhr, deren Fehler für die in Rede stehenden Untersuchungen verschwindend waren.

Die Resultate der Arbeit, welche an anderer Stelle ausführlichere Veröffentlichung finden soll, sind folgende:

1) Bei gleichbleibender Convergenz der Sehlinien auf 25 cm. erfordert das Maximum der Accommodations-Anspannung (durch das stärkste zu überwindende Concavglas eingeleitet) 1,64 Sec. Zeit, die folgende Wiedereinstellung auf den Convergenz-Punkt 0,78 Secunden. Das Maximum der Accommodations-Abspannung (durch das stärkste zu überwindende Convexglas eingeleitet) dauert 1,66 Secunden, die Wiedereinstellung auf den Convergenz-Punkt 1,08 Sec. — Es sind dies die Durchschnitts-

zahlen von je 150 Einzel-Versuchen, an denen sich 5 resp. 6 Beobachter betheiligt haben.

2) Bei dem Blick in die Ferne (Convergenz-Punkt in 6 Metern) erfordert die maximalste Accommodationsspannung 1,46 Secunden; die folgende Abspannung und Einstellung auf den Convergenzpunkt 0,92 Secunden. Es ist das die Durchschnittszahl von 150 Einzel-Versuchen, an denen sich 6 Beobachter betheiligten.

3) Wird nicht das Maximum der Accommodations-Spannung oder Accomodations-Erschlaffung gefordert, so wird die dazu nöthige Zeit entsprechend geringer.

4) Die Wieder-Einstellung der Accommodation auf den Convergenzpunkt erfolgt immer schneller als die Accommodations-Aenderung, sei es, dass diese in positivem oder negativem Sinne geschieht.

5) Bei gleichbleibender Convergenz auf 25 cm. erfordert die gesammte mögliche Accommodations-Spannung, d. h. die Accommodation von dem relativen Fern- auf den relativen Nahepunkt, nach obigen Versuchen 2,72 Secunden, die Accommodations-Erschlaffung (vom relativen Nahepunkt auf den relativen Fernpunkt) 2,44 Secunden.

6) Auch direct darauf hin angestellte Versuche lassen den Unterschied zwischen Fern-Nahe- und Nahe-Fern-Accommodation nur klein erscheinen. Es steht dies im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchungen von Vierordt und Aeby; diese haben jedoch ihre Bestimmungen bei wechselnder Sehlinien-Convergenz (die auch eintritt, wenn man das eine Auge zudeckt) gemacht. — Die bei den Versuchen sich ergebende Abweichung von dem sonst geltenden Muskelgesetz, dass die Contraction längere Zeit dauert als die Erschlaffung, ist leicht erklärlich, wenn man die gleichlaufenden Veränderungen der Krystalllinse berücksichtigt. Bei der Accommodation für die Nähe tritt eine Krümmungsvermehrung der Krystalllinse ein. Da die stärkere Krümmung der Linse aber ihrer Gleichgewichts-Lage entspricht, so muss dieselbe verhältnissmässig schneller von Statten gehen, als die bei der Fern-Einstellung erforderliche Linsen-Abflachung. Die Contraction des musc. ciliar. wird

demnach durch die Linsenveränderung unterstützt, die Erschlaffung des Muskels durch die dabei erfolgende Linsen-Abflachung erschwert. Die Folge ist, dass auch die erforderlichen Zeiten nicht sehr differiren.

7) Die Zeiträume, in denen relativ stärkste Prismen im Interesse des Einfachsehens durch Schielen überwunden werden, sind bei den einzelnen Individuen sehr schwankend. Schon kurze Ueberanstrengung des zu contrahirenden Muskels bewirkt bisweilen schnelles Herabgehen seiner Kraft, so dass schliesslich nur noch erheblich schwächer brechende Prismen überwunden werden können.

8) Auf 6 Meter Entfernung erforderte die Vereinigung von Doppelbildern, die durch ein Prisma, Basis nach Aussen, vor ein Auge gehalten, entstanden, bei vier Personen in 117 Versuchen eine Durchschnitts-Zeit von 2,46 Secunden. Wurden Prismen mit der Basis nach Innen vor ein Auge gehalten, so betrug die Durchschnittszeit (125 Versuche an 5 Personen angestellt) 2,21 Secunden. Das von dem einzelnen Beobachter bei den Versuchen überwundene Prisma entsprach immer dem Maximum seiner Leistungsfähigkeit. Es stellten sich hierbei bisweilen — auch für die Praxis beachtenswerthe — Verschiedenheiten bezüglich der Stärke des zu überwindenden Prismas heraus, je nachdem dasselbe vor das eine oder vor das andere Auge gelegt wurde.

Schliesslich machte der Vortragende darauf aufmerksam, dass man durch Benutzung verschiedener Winkelstellungen des Prismas gegen das beobachtete Object (man lässt die Kante des Prismas sich dem Object durch eine allmälige Drehung, die bei manchen Blickrichtungen bis über 70° gehen kann, zuwenden) die Ablenkung der Strahlen erheblich steigern und sich so für die Praxis gleichsam eine Serie von Prismen verschiedener Stärke (oder verschiedener Grade des brechenden Winkels) schaffen kann. Ein zu diesem Zweck in ein kleines Gestell gefasstes Prisma, dessen Drehung an einem Grad-Bogen abzulesen ist, wird vorgelegt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 11. Juli 1879 sprach Herr Professor Külz über die Natur der bei verschiedener Fütterung erhaltenen Leberglykogene, über die Producte der Einwirkung des gemischten Speichels, des Parotidenspeichels sowie des pankreatischen Saftes auf Glykogen, über den Einfluss forcirter Körperbewegung auf den Leberstoffwechsel und über das Verhalten des Rohrzuckers im thierischen Organismus.

In derselben Sitzung (11. Juli 1879) wurde der Privatdocent für pathologische Anatomie an hiesiger Universität, Herr Dr. med. Max Schottelius durch vorschriftsmässige Kugelung zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. III. Hft. I. Kiel 1878.

Vom Museum of Comparative Zoology at Harward College, Cambridge Mass.:

Bulletin Vol. IV. (Vol. I. Air-breathing Mollusks) Vol. V. Nro. 2—3, 4—5, 6, 7. 8, 9.

Annual Report 1877/78.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. XIX. Berlin 1877.

Siebzehnter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. Giessen 1878.

Von der Senkenbergischen Gesellschaft zu Frankfurt a/M.:

Sitzungsberichte 1876, 1878. Abhandlungen Bd. XI. Heft 2—3.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde in Dresden. Sept. 1877 — August 1878. Leipzig 1879.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1878 Nr. 3.

Elfter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau für 1875—1877. Passau 1878.

Von der Société royale de Zoologie »Natura Artis magistra« à Amsterdam:

Nederl. Tijdschrift voor de Dierkunde Deel I—IV.

Jaarboekje van het k. Z. g. N. A. M. 1852, 53, 55, 56, 58—63, 65—68, 72—75.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7. October. 1879.

In der ordentlichen Sitzung am 24. Oct. 1879 machte der z. Director der Gesellschaft, G.-M.-R. Prof. Beneke folgende

Vorläufige Mittheilungen über die Länge und Capacität des menschlichen Darmkanals.

Seit etwa einem Jahre habe ich meinen der Gesellschaft zum Theil bereits vorgelegten anthropometrischen Untersuchungen auch solche über die Länge und die Capacität des menschlichen Darms hinzugefügt. — Wir besitzen darüber m. W. noch keine irgend genügende Reihe von Messungen; nur ganz vereinzelte Angaben, von denen man nicht einmal weiss, auf welcher Basis sie beruhen, liegen uns vor. Und doch gilt ohne Frage auch für den Menschen, was Bergmann u. Leuckart bereits vor 27 Jahren in ihrer »Anatomisch-physiologischen Uebersicht des Thierreichs« S. 83 in Bezug auf das ganze Thierreich aussprachen, »dass sich eine fortschreitende Kenntniss der Lebensweise, Nahrungsart, des Wärmebedürfnisses u. s. w. der thierischen Organismen allmälich immer inniger an die anatomischen Verhältnisse des Darmkanals werde anschliessen lassen.« Ja man darf a priori kaum daran zweifeln, dass eine genaue Kenntniss der Grösse der aufsaugenden Darmfläche in den verschiedenen Lebensaltern, so wie bei verschiedenen Constitutionsanomalieen nicht nur in physiologischer Hinsicht, wie z. B. über die Beziehungen derselben zum Wachsthum des Körpers, sondern auch

in Betreff pathologischer Fragen, wie namentlich in Betreff der Aetiologie der Ernährungsstörungen, wichtige Aufschlüsse gewähren wird.

Um nun eine annähernd richtige Vorstellung von der Grösse der aufsaugenden Darmfläche zu gewinnen, darf man sich, wie schon Bergmann und Leuckart a. a. O. bemerken, nicht auf die einfache Längenmessung des Darmes beschränken und dieselbe etwa nur zu der Länge des Thieres (welche ohnedies sehr schwer zu bestimmen) oder des Menschen in Beziehung bringen; es muss vielmehr auch die Flächenausbreitung des Darmrohrs bestimmt, und das Verhältniss dieser Fläche sowohl zu der Länge, als zu dem Volum und Gewicht des betreffenden Thieres ermittelt werden.

Eine diesen Anforderungen entsprechende Untersuchung hat Custor im Jahre 1873 publicirt[1]). Custor bestimmte die äussere Körperfläche der Thiere durch Triangulation, ermittelte das Gesammtkörpergewicht der Thiere, und bestimmte die Fläche des Darms nach vollständigem Aufblasen desselben durch Triangulation seiner Aussenfläche. Er gelangte dabei zu dem Resultat, dass in allen Wirbelthierklassen die relative Grösse des Darmkanals sehr beträchtlichen Schwankungen unterliege, (wobei jedoch zu bemerken, dass das Alter der Thiere nicht angegeben ist), dass entgegen der bisherigen Annahme die Darmgrösse in keinem bestimmten Verhältniss stehe zur Fleisch- und Pflanzennahrung, dass endlich bei den verschiedenen Thieren die relativen Grössenwerthe auch der einzelnen Darmabschnitte ungemein verschieden seien. Die in dieser Arbeit in Bezug auf den menschlichen Darmkanal gemachten wenigen Angaben können den Anforderungen der Physiologie und Pathologie aber bei Weitem nicht genügen, und um die hier vorliegenden Aufgaben zu lösen, wird erst ein massenhaftes Material auf Anatomieen und in Sectionslocalen gesammelt werden müssen.

---

[1]) Ueber die relative Grösse des Darmkanals und der hauptsächlichsten Körpersysteme beim Menschen und bei den Wirbelthieren. Archiv für Anatomie etc. von Reichert u. du Bois-Reymond. 1873.

Was die Methode dieser Messungen betrifft, so lässt sich die Länge des Dünndarms und des Dickdarms sehr leicht bestimmen. Ich habe es zunächst für genügend gehalten, das Jejunum und Ileum und das Colon zu messen, theils auch aus besondern in der Sectionsaufgabe liegenden Gründen das Duodenum und den Magen unberücksichtigt gelassen, Mängel, die freilich später noch ausgeglichen werden müssen. Schneidet man das Mesenterium sorgfältig nahe am Darme, seiner ganzen Länge nach ab, so lässt sich der ganze Darm ohne jede Faltung in einer geraden Linie ausbreiten, und dieser wird dann mit dem Centimetermaass gemessen. Wie aber soll die Fläche bestimmt werden? Das Aufblasen des Darms ist nur unter der Voraussetzung zulässig, dass die Luft unter einem bestimmten Druck einströmt. Das lässt sich unschwer machen. Aber die Triangulation, wie sie Custor vornahm, ist sehr umständlich und die nicht unerhebliche Verschiedenheit der Dicke der Darmwand schafft dabei eine vielleicht nicht unerhebliche Fehlerquelle. Die einfache Ausmessung der Innenfläche des aufgeschlitzten Darms giebt andrerseits ganz unzuverlässige Resultate, da man, je nachdem man den Darm schwächer oder stärker, in die Quere auszieht, so wie auch in Folge der Elasticität desselben, für ein und denselben Darm bei verschiedenen Messungen ganz verschiedene Resultate erhält. Unter diesen Umständen schien es mir am räthlichsten von der Flächenbestimmung ganz zu abstrahiren und statt dieser die Wassercapacität des ganzen Darmrohrs zu bestimmen. Diese Bestimmung ist leicht und gut ausführbar, Man präparirt zunächst den Darm, wie oben angegeben, lässt dann von oben nach unten so lange Wasser durch das Rohr laufen, bis der Inhalt ganz ausgespült ist, unterbindet das Rohr jetzt genau an der Valvul. Bauhini, und füllt nun den Dünndarm von oben, und später, wenn man will, den Dickdarm von unten, unter einer ganz bestimmten Wasserdruckhöhe mit Wasser, bis nichts mehr aufgenommen wird. Das in dem Darmrohr enthaltene Wasser wird alsdann in graduirten Gefässen aufgefangen und der Cubikinhalt des

Darmrohrs in dieser Weise bestimmt. Diese Methode der Messung erscheint mir als die einfachste und beste.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Zahl der Valvulae Kerkring., so wie die Zahl der Darmzotten bei gleicher Flächenausdehnung oder Capacität des Darms eine sehr verschiedene sein könne. Diese Möglichkeit ist offenbar vorhanden. Nach angestellten Versuchen scheint es mir aber unmöglich, darüber ein bestimmtes Urtheil abzugeben. Die Faltenzählung ist bei der ungleichartigen Anordnung der Falten oft fast unausführbar, die Falten selbst haben eine verschiedene Breite, und die Zotten sind — auch bei der besten Präparation eines Quadratcentimeters der Schleimhaut — oft gar nicht sämmtlich zu übersehen. Hier wird eine Fehlerquelle offen bleiben. Für das Erste liegen aber so wichtige, gröbere Verhältnisse der Entscheidung vor, dass man sich durch jene mögliche Fehlerquelle von den erforderlichen Arbeiten nicht abhalten lassen wird. Sind doch alle anthropometrischen Untersuchungen noch so grober Art, dass nichts leichter ist, als Bedenken über Bedenken gegen dieselben zu erheben. Und doch haben uns dieselben bereits sehr wichtige Aufschlüsse, wie z. B. über das Wachsthum des Gehirns, die relative Weite der Arterien in verschiedenen Lebensaltern u. s. w. verschafft. Wenn man ein Haus bauen will, so fängt man auch nicht damit an, den Zierrath der Zimmerwände herbei zu schaffen, und wenn man den Cubikraum eines Krankenzimmers misst, so pflegt man das Volum des Ofens, der Betten und des übrigen Mobiliars, welches in dem Zimmer enthalten ist, auch nicht in Anschlag zu bringen, ohne deshalb die Messung für nutzlos zu halten.

Es wurde oben erwähnt, dass schon Bergmann und Leuckart die Forderung stellten, dass die Darmfläche nicht sowohl im Verhältniss zur Körperlänge, als im Verhältniss zum Körpervolum oder Körpergewicht beurtheilt werden müsse. Dieser Forderung ist bei Thieren leicht zu entsprechen, da man dieselben zu jeder Lebenszeit und unter allen für den Versuch wünschenswerthen Verhältnissen tödten kann. Beim

Menschen erheben sich hier aber dieselben Schwierigkeiten, wie ich dieselben schon bei einer andern Gelegenheit (Anat. Grundlagen der Constitutionsanomalieen. S. 16) angedeutet habe. Nur selten stehen uns für unsere Untersuchungen Leichen von Menschen zu Gebote, welche in voller Gesundheit aus dem Leben schieden; ja bei der grossen Mehrzahl derselben sind Körpervolum und Körpergewicht durch vorangegangene Krankheitsprocesse so sehr und so vorwiegend verändert, dass die Berechnung des Verhältnisses irgend eines Organvolums oder Organgewichts oder einer Organfläche zu denselben von vorn herein nahezu nutzlos erscheinen muss. Zunächst habe ich desshalb auch bei diesen Untersuchungen nur auf die Länge des Körpers Rücksicht genommen, und die betreffenden Individuen in solche geschieden, welche entschieden an Krankheiten mit atrophischem Character, in solche, welche entschieden an Krankheiten mit hypertrophischem Character, und in solche, welche an Krankheiten zu Grunde gingen, die sich in Bezug auf den Ernährungsprocess mehr oder weniger indifferent verhielten. Die Leichen, an welchen anthropometrische Untersuchungen vorgenommen werden, werden in meinem Institute sämmtlich gewogen. Aber vorläufig abstrahire ich noch von Proportionsberechnungen der einzelnen Organgrössen zu diesen Gewichten, da ich fürchten muss, damit zu ganz falschen Schlüssen zu gelangen. Erst wenn eine grössere Anzahl von in voller Gesundheit Verstorbenen der Untersuchung unterworfen ist, wird solche Berechnung von Nutzen werden können. Es erscheint unnöthig, die Richtigkeit dieser Erwägung an Zahlenbeispielen klar zu machen. Es ist sofort ersichtlich, dass wenn ein verstorbener 24jähriger Phthisiker von 175 Ctm. Körperlänge 75 Pfund wiegt, eine Darmlänge von 700 Ctm., und eine Dünndarmcapacität von 2500 cc. Wasser besitzt, ein plötzlich verstorbener 24jähriger, bisher gesunder Mann von 175 Ctm. Körperlänge dagegen 125 Pfund wiegt, eine Darmlänge von 850 Ctm., und eine Dünndarmcapacität von 3000 cc. Wasser besitzt, jener Phthisiker gewiss nicht einen relativ längeren und

weiteren Darmkanal besitzt, als dieser junge Mann, und doch würde die Berechnung auf das Körpergewicht ergeben, dass dem so sei. Denn 2500:75 ist = 33,3:1 und 3000:125 ist = 24:1. Nimmt man an, dass der Phthisiker vor Beginn seiner Abzehrung nur 110 Pfd. wog, so war das Verhältniss von Darmcapacität zu Körpergewicht 2500:110 oder = 22,7:1, d. h. also der Phthisiker hatte zur Zeit, als er noch nicht abgezehrt war, relativ zum Körpergewicht eine geringere Darmcapacität, als der gesund verstorbene junge Mann — und dies würde in diesem Falle allein der Wahrheit entsprechen.

Wenn ich mir nun heute schon erlaube, der Gesellschaft die ganz vorläufigen Ergebnisse von 50 Längenmessungen des Darms bei Kindern und Erwachsenen vorzulegen, so geschieht dies lediglich in dem Wunsche, durch diese Mittheilung zu ähnlichen Untersuchungen in weiteren Kreisen anzuregen. Das pathologisch-anatomische Material an unserer Universität ist ja leider so geringfügig, dass ein ganzes Jahrzehend nöthig ist, um über Fragen, wie die vorliegende, einen annähernd richtigen Aufschluss zu gewinnen. Gewisse Gesichtspunkte für fernere Arbeiten werden aber auch schon durch diese wenigen Messungen eröffnet.

Zunächst liegen Messungen an 6 Leichen von Kindern im 2. und 3. Lebensjahr (3 Knaben und 3 Mädchen) vor. Für diese fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	676	432	578,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	595	365	499,0
eine Länge des Dickdarms von:	88	67	79,6
Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergaben diese Messungen:			
für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	853,4	520,5	728,0
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	742,4	439,8	627,7

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
für die Länge des Dickdarms:	112,8	80,7	100,3.

Die mittlere Körperlänge der Kinder betrug 79,7 Ctm.

Aus der übrigen Zeit des Kindesalters bis zum vollendeten Wachsthum besitze ich nur ganz vereinzelte Messungen, deren Anführung nutzlos erscheint.

Aus der Lebensperiode nach vollendetem Wachsthum kann ich dagegen über 40 Messungen berichten, und ich theile, wie oben angegeben, die betreffenden Individuen in solche, welche an Krankheiten mit atrophischem Character (Phthisen, cariöse Knochenleiden), in solche, welche an Krankheiten mit hypertrophischem Character (Fettsucht, Carcinom, Sarcom), und in solche, welche an Krankheiten zu Grunde gingen, durch welche die Ernährungsvorgänge nur unbedeutend alterirt wurden (Endocarditis, Myelitis, Typhus, Nephritis, Peritonitis puerperalis u. s. w.).

Bei den 14 Individuen (10 Männer u. 4 Weiber), welche phthisisch verstarben, fand ich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	918	507	674,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	749	366	538,2
eine Länge des Dickdarms von:	169	106	136,3

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	504,4	290,0	393,7
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	411,4	209,4	313,9
für die Länge des Dickdarms:	96,3	63,3	79,6.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 171,4 Ctm.

Bei den 17 Individuen (10 Männer u. 7 Frauen), welche an Krankheiten zu Grunde gingen, in denen der Ernährungsprocess keine wesentlichen Störungen erlitten hatte, fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	1003	661	832,9
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	843	547	674,3
eine Länge des Dickdarms von:	196	114	158,5

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	599,3	392,3	503,4
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	477,5	324,6	407,4
für die Länge des Dickdarms	121,8	67,7	95,9.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 165,5 Ctm.

Bei den 8 Individuen (4 M. u. 4 W.), welche an Krankheiten mit hypertrophischem Character verstarben, fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	1149	701	909,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	957	572	744,0
eine Länge des Dickdarms von:	211	113	165,6

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	668,0	446,5	548,0
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	556,0	360,3	447,9
für die Länge des Dickdarms:	132,7	73,6	100,1.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 165,1 Ctm.

Der 9. Fall, welcher zu dieser Reihe gehört, betraf einen 50jährigen, 160 Ctm. langen Mann, welcher an einem Epithelcarcinom an der maxilla inferior litt und an Lebercirrhose und eitriger Peritonitis zu Grunde ging. Die Serosa des Darms war hier so sehr verdickt und erkrankt, dass es fraglich erschien, in wie weit die ganz abnorme Kürze des Darms durch den

Krankheitsprocess bedingt war. Der Darm hatte eine Gesammtlänge (excl. Duoden.) von nur 385 Ctm., davon kamen auf Jejunum u. Ileum 289, auf das Colon 96 Ctm.; auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben sich für die Gesammtlänge des Darms 240,6 Ctm.; für das Jejun. u. Ileum 180,6, für den Dickdarm 96 Ctm. Der Befund weicht so auffallend von allen übrigen ab, dass der Fall bei der Berechnung der Mittelzahl ausgeschlossen wurde.

So wenig ich geneigt bin, aus diesen wenigen Messungen schon bestimmte Schlüsse abzuleiten, so ergiebt sich doch so viel mit Gewissheit aus denselben, dass die Länge des Darmkanals bei erwachsenen Menschen um mehr als das Doppelte verschieden sein kann. Als Minimum der ganzen Darmlänge (excl. Duodenum) wurden 507 Ctm., als Maximum 1149 Ctm. gefunden. Desgleichen scheint es sicher, dass der kindliche Darmkanal relativ zur Körperlänge nicht unbeträchtlich länger ist, als derjenige Erwachsener. Bei Kindern im 2. u. 3. Lebensjahre wurde auf 100 Ctm. Körperlänge eine Darmlänge (excl. Duodenum) von 728,0 Ctm.; bei Erwachsenen eine solche von 393,7 — 548,0 Ctm. gefunden, so dass, auf gleiche Körperlängen berechnet, der Darmkanal der Kinder im ungünstigen Falle noch um 180 Ctm. länger ist, als bei Erwachsenen. Wie sich dazu die Capacität des Darmrohrs verhält, wird durch weitere Untersuchungen zu entscheiden sein. In Uebereinstimmung mit dem bezeichneten Ergebniss steht die von Forster gemachte Beobachtung, dass die Ausnutzung der Milch im Darmkanal der Säuglinge fast doppelt so gross ist, wie bei Erwachsenen.

Des Weiteren kann ich nicht umhin, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass unter den Erwachsenen die Phthisiker die relativ geringste Darmlänge darboten, und die Kranken mit irgend welchen hypertrophischen Processen die relativ grösste; zwischen beiden in der Mitte steht die Darmlänge der Kranken, bei denen der Ernährungsprocess gar nicht oder nur unbedeutend alterirt erschien. Die Zahlen für die Gesammtdarmlänge verhalten sich bei diesen 3 Gruppen von Individuen

im Mittel = 674 : 832 : 909 Ctm. Ich kann nicht glauben, dass es sich hier um Zufälligkeiten handelt, denn die Einzelbeobachtungen jeder Gruppe bestätigen fast durchweg das Ergebniss. Sollte es sich fernerhin herausstellen, dass Phthisiker und verwandte Kranke meistens einen kurzen, Fettleibige dagegen meistens einen langen Darmkanal besitzen, und sollte sich ferner ergeben, dass die Verhältnisse der Darmcapacität oder der Darmfläche bei beiden Gruppen von Kranken in ähnlicher Weise differiren, so würde uns damit für manche Fälle vielleicht eine äusserst einfache Erklärung für die Differenz der Ernährungsvorgänge, trotz gleicher Ernährungsweise, gegeben werden. Die Beobachtungen von Dobell, dass durch eine Erhöhung der Resorptionsfähigkeit der Nahrungsmittel (durch die s. g. pancreatic emulsion) die Ernährung der Phthisiker thatsächlich beträchtlich gehoben werden kann, steht mit diesen Deutungen in so grosser Uebereinstimmung, dass ich dieselben hier nicht mit Stillschweigen übergehen möchte. Ausdrücklich hebe ich, was kaum erforderlich sein dürfte, hervor, dass selbstverständlich die Steigerung oder Abnahme des Ernährungsprocesses auf gar mannigfache Weise veranlasst werden kann. Ausser der oben schon erwähnten Resorptionsfähigkeit und der Qualität und Quantität der Nahrungsmittel kommen hier die Functionen der Leber, des Pancreas u. s. w., so wie die Einflüsse des Nervensystems auf die Ernährungsvorgänge überall in Betracht. Aber es soll zunächst auch nichts Weiteres gesagt werden, als dass unter Umständen die wesentlichste Ursache für eine gute oder schlechte Ernährung des Körpers in der verschiedenen Länge des Darmkanals und der verschiedenen Grösse der aufsaugenden Fläche desselben liegen kann, und dass dieses Moment bisher ganz unberücksichtigt geblieben ist. Fälle bei denen omnibus ceteris paribus die Ernährung bei dem einen Individuum eine vortreffliche, bei dem andern aber stets eine kümmerliche ist, werden der Erinnerung eines Jeden zu Gebote stehen.

Dass bei so bedeutenden Verschiedenheiten der Darmlänge

(und wahrscheinlich auch der Darmfläche oder Darmcapacität), wie sie gefunden wurde, die Ausnutzung der Nahrungsmittel auch eine individuell sehr verschiedene sein muss, kann keinem Zweifel unterliegen. Die in neuerer Zeit so eifrig betriebenen Untersuchungen über diese Ausnutzung haben diesen Umstand ausser Acht gelassen und die Ergebnisse derselben dürfen deshalb durchaus nicht als allgemeingültig betrachtet werden.

Bestätigt sich durch fernere Untersuchungen der Befund, dass Kinder einen relativ beträchtlich längeren Darmkanal (und auch eine relativ grössere Darmcapacität?) besitzen, als Erwachsene, so wird uns damit eine Einsicht erschlossen in eine der physiologischen Bedingungen, welche das Wachsthum des kindlichen Organismus ermöglichen und reguliren.

Ueber die Ergebnisse der von jetzt an regelmässig vorzunehmenden Bestimmungen der Capacität des Darmrohrs für Wasser unter bestimmtem Druck werde ich mir erlauben s. Z. der Gesellschaft zu berichten.

Aufgelegte Schriften (Forsetzung):

Von der Royal Society of New South Wales. Journal & Proceedings. Vol. XI. Sydney 1878.
- Clarke remarks on the sedimentary formations of new South Wales.
- Report of the Council of Education upon the Public Schools for 1877.
- Railways of New South Wales 1876.

Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen, Jahrg. X. (Berlin) (Greifswald) 1878.

Leopoldina Heft XV. Nr. 1—4.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Theil VI. Heft 4. Basel 1878.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften hrg. v. Giebel. 3. Folge Bd. III. Berlin 1878.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens N. F. XXI. Jahrgang. Chur 1878.
Acta Horti Petropolitani Tom. V. Fasc. II.
Sitzungsberichte der physikal.-medic. Societät zu Erlangen. 10. Heft. Erlangen 1878.
Elfter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau für 1875—1877. Passau 1878.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1876—1877. St. Gallen 1878.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. 1878. Nr. 14—18. 1879 Nr. 1—6.
Von der Academie royale des Sciences à Amsterdam:
Verhandelingen Afd. Naturkunde Deel XVIII. Verslagen en Mededeelingen Afd. Nat. Deel XII.—XIII. Jaarboek 1877. Proces Verbaal 1877/78.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1877/78. Bd. IX. Berlin 1879.
Atti della R. Academia dei Lincei Anno CCLXXVI. Serie Terza Transunti Vol. III. Fasc. 1—5. Roma 1879.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark Jahrg. 1878. Graz 1879.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a/M. 1878. Fr. 1879.
Jahresbericht des akademischen, naturwissenschaftlichen Vereins in Graz. Jahrg. II—IV. Graz 1876—1878.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ro. 8. November. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. November hielt Herr Dr. Siemens einen Vortrag:

Ueber

Pulscurven bei Geisteskranken.

Es ist jetzt 12 Jahre her, seit O. J. B. Wolff seinem Buche: »Charakteristik des Arterienpulses« 6 Abhandlungen »über den Puls bei Geisteskranken« *) folgen liess. Seine Untersuchungsresultate waren von solcher Bedeutung, dass die Symptomatologie und Diagnostik der Psychosen dadurch erheblich gefördert zu sein schien. Sucht man jedoch in der Literatur der folgenden Jahre nach Bestätigung und Verwerthung der Wolff'schen Beobachtungen in der Praxis, so findet man nur sehr spärliche Ausbeute. Erst in den letzten Jahren, nachdem die Wolff'schen Anschauungen auch von der übrigen Medicin kritisch beleuchtet worden, haben die Psychiatriker sich eine Sichtung der sphygmographischen Traditionen angelegen sein lassen. Veröffentlicht ist jedoch darüber noch sehr wenig.

Um nun eine möglichst klare eigene Anschauung in dieser Frage zu gewinnen, habe ich an Kranken der hiesigen Irrenheilanstalt viele Pulsbilder gezeichnet. Ueber die Schwierigkeiten einer solchen Untersuchung will ich mich nicht weiter auslassen;

*) Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie Bd. XXIV.—XXVI.

jeder, der an geistig Gesunden Pulsbilder gezeichnet hat, wird sie sich leicht denken können. Ich bemerke nur noch kurz zur Sache, dass die Untersuchung mit einem von Weber in Würzburg fabricirten Marey'schen Sphygmographen ohne jede Modification vorgenommen wurde. Gewöhnlich wurde die rechte Radialis gewählt, wo einmal der linke Arm oder die Cubitalis, deren Curve nach Landois im Wesentlichen mit der Radialiscurve übereinstimmt, benutzt wurde, habe ich dies auf dem Blatt angemerkt. Die Kranken lagen theils im Bett, theils sassen sie in bequemer, stark zurückgelehnter Stellung auf einem Stuhl, welcher dicht an den Tisch gerückt war, auf den der Arm gelegt wurde. Die Körpertemperatur der Kranken war, wo es nicht besonders bemerkt ist, eine normale. Feinere Messungen wurden nicht vorgenommen.

Ich erlaube mir nun, bevor ich Ihnen die Resultate der Beobachtungen darlege, kurz an die Wolff'schen Ergebnisse zu erinnern. Wolff beschrieb den Normalpuls des Gesunden als tricrot, d. h. mit zwei secundären Erhebungen am absteigenden Curvenschenkel, einer kleineren oberen und einer etwa in der Mitte des absteigenden Schenkels belegenen grösseren unteren. Die für dieselben jetzt in Gebrauch befindlichen Bezeichnungen: Elasticitäts- und Rückstoss-Elevation stammen bekanntlich von Landois. Wolff vermied jede erklärende Bezeichnung. Diese Normalcurve erleidet nun in verschiedenen Körperzuständen Veränderungen. Abgesehen vom Fieber, von Herzkrankheiten, von Intoxicationen etc. sind es vorzugsweise die Krankheiten des Centralnervensystems, welche den Puls verändern. Wolff versucht nun zu zeigen, dass alle Geisteskranke, ja überhaupt alle Individuen mit »neuropathischer Constitution« abnormen Puls haben. Ihr Pulsbild ist wesentlich der Ausdruck der Erkrankung des vasomotorischen Nervensystems. Der Normalpuls der chronischen Neurose resp. Psychose ist der Pulsus tardus, seine Uebergangsform zur Norm ist der Tardo-dicrotus, zur völligen Vasoparalyse der Monocroto-tardus. Durch gemüthliche Erregungen wird der Puls modificirt und kann unter Umständen Normalpul

vortäuschen, bei längerer Beobachtung in der Ruhe findet man aber den tarden Puls. — Betreffs der Ausführung dieser Sätze im détail muss ich auf das Original verweisen.

Der Wolff'schen Lehre waren die späteren Arbeiten auf dem Gebiete der Pulsuntersuchung nicht günstig. Zunächst wurde nachgewiesen, dass der normale Puls eine gewisse physiologische Breite zwischen Dicrotie und Tetracrotie habe, sodann dass der Greisenpuls, wie schon Marey behauptet hatte, normaliter der Pulsus tardus sei, nämlich der tarde Puls des Atheroms oder ganz allgemein gesagt des Elasticitätsverlustes der Arterie im Alter (Riegel). Leichtere Grade der Rigidität und der verminderten Elasticität des Gefässrohrs werden schon in relativ früher Lebensperiode auch bei geistig Gesunden häufig beobachtet (Riegel), besonders ist dies beim weiblichen Geschlecht schon in früher Zeit der Fall (Noetel). Was nun die Pulsbilder der Geisteskranken betrifft, sind die neueren Untersuchungen, u. A. v. Rinecker's und Jolly's nach einer Notiz im Berichte über die jüngste Karlsruher psychiatrische Versammlung*) mit Rücksicht auf die Wolff'schen Beobachtungen im Wesentlichen negativ ausgefallen. Genauere Publicationen in dieser Sache stehen noch aus.

Gestatten Sie mir nun, dass ich die weiteren Ausführungen mit Zuhülfenahme der mitgebrachten Pulsbilder mache. Zunächst lege ich eine Tafel Normalpulse geistig Gesunder vor, welche untereinander sehr verschieden sind. Eine ist fast rein dicrot, die beiden letzten stammen von 41 resp. 46 Jahre alten körperlich und geistig sehr rüstigen Beamten her und zeigen trotzdem ausgesprochene Tardität. Behält man diese Erfahrungen an Gesunden im Auge und geht dann an die Beurtheilung der Geisteskranken, so scheinen die Befunde im Wesentlichen Folgendes zu beweisen.

Geisteskranke des jüngeren und mittleren Alters, welche man nach allen Beziehungen an Körper und Geist (ganz abge-

*) Allg. Zeitschr f. Psychiatrie Bd. XXXVI. H. 4.

sehen von den vielleicht vorhandenen Wahnideen) als rüstig bezeichnen kann, haben für gewöhnlich normale Pulsphasen, solche chronische Geisteskranke aber, welche man, in was für einem Lebensalter sie auch stehen mögen, als geistig und körperlich invalide bezeichnen muss, zeigen meistens den Pulsus tardus. Geisteskranke in höherem Alter, schon vom Beginn der vierziger Jahre ab, können den tarden Puls des Atheroms resp. des Elasticitätsverlusts haben, welcher sich als solcher in Nichts von dem Atherom- resp. Greisenpuls geistig gesunder Leute in demselben Lebensalter unterscheidet.

Was die klinischen Formen der Psychosen betrifft, so scheint bei der Manie selten, dagegen bei der Melancholie, besonders mit Stupor oder hochgradiger Angst, häufiger der tarde Puls in relativ frühem Alter zur Beobachtung zu kommen, namentlich bei Frauen; in der Verrücktheit giebt es zu mannigfache Formen, um hier ein allgemeines Urtheil abgeben zu können; die geistigen Schwächezustände, der Blödsinn, auch begreiflich die Dementia paralytica, zeigen meistens tarden Puls. Die wenigen Epileptiker, die ich untersuchte, waren jüngere Leute und hatten Pulsus celer und z. Th. starke Dicrotie, es stimmen diese Befunde mit der Angabe Echeverria's*) überein.

Zum Schluss muss ich noch auf die Veränderungen näher eingehen, welche die verschiedenen Pulsphasen durch physiologische oder pathologische Vorgänge im Körper oder in der Psyche erleiden. Es sind hierüber in neuerer Zeit von Mosso**), Thanhoffer***) u. A. mannigfache Angaben veröffentlicht. Doch werde ich mich auch hier sehr kurz fassen können.

I. Psychische Erregung. Dieselbe hat schon Wolff auf das Genaueste studirt. Die allgemeinen Erscheinungen sind hier bekanntlich: vermehrte Pulsfrequenz, Irregularität, Zittern.

---

*) Referat in d. Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. XXXVI.

**) Diagnostik des Pulses, Leipzig u. spätere Abhandlungen.

***) Einfluss der Gehirnthätigkeit a. d. Puls, Pflügers Arch. Bd. XIX. 254.

Man muss verschiedene Grade der Erregung unterscheiden: der geringere Grad zeichnet sich einfach aus durch höhere Welle mit Erhaltenbleiben des sonstigen Typus. — Bei Individuen mit leicht afficirbarem Nervensystem kann stärkere gemüthliche Erregung mit einer solchen Herabsetzung der Spannung des Pulsus einhergehen, dass das Bild sich wie ein Fieberpuls ansieht. (Illustrationen werden vorgezeigt). Bei höheren Graden kann dann selbst Monocrotie eintreten. Tarde Pulse bekommen in der Erregung häufig eine Art Anacrotie, welche dadurch zu entstehen scheint, dass sich die träge Arterie zwar anschickt zur Contraction, aber durch die grosse Welle noch weiter ausgedehnt wird (Wolff). Man kann überhaupt sagen, dass jeder Vorgang in der sensorischen sowohl wie in der intellectuellen Sphäre am Pulsbild bemerkbar ist, und so kommt es, dass es ein Ding der Unmöglichkeit ist, mehrere absolut übereinstimmende Pulscurven von demselben Individuum zn verschiedenen Zeiten zu gewinnen.

II. Eine sehr wichtige Rolle spielt, auch bei den Gemüthsbewegungen, die Respiration (vergl. auch Thanhoffer l. c.). Sie macht im Allgemeinen die bekannten Erscheinungen, kleine Wellen bei der Inspiration, grössere bei der Exspiration.

III. Im Schlafe werden die secundären Elevationen kleiner, die Arterie ist rigider.

IV. Reichliche Nahrungsaufnahme und die Verdauung setzt die Spannung der Arterie herab, es entsteht ein Pulsbild wie bei leichtem Fieber (Wolff). — Viele Individuen bekommen bei oder gleich nach Tisch eine diffuse Röthung des Kopfes, oft schon bei der Suppe, noch ehe sie alcoholhaltige Getränke zu sich genommen haben. Andre Leute bekommen denselben Rash nach jedem alcoholischem Getränk. Der Gebrauch des Chloralhydrats erzeugt ganz besonders solche Gefässdisposition (Schüle). Die Pulsbilder werden beim Chloralrash unterdicrot, dicrot, ja sogar überdicrot. Dass die Amylnitritinhalationen äusserlich und sphygmographisch eine ähnliche Wirkung haben, sogar Monocrotie hervorbringen können, ist ebenfalls bekannt.

V. Auch im Fieber verhalten sich die Pulse der Geisteskranken wie die andrer Leute.

VI. Die Kälte des umgebenden Mediums macht die Arterie contrahirt und rigide, die primäre Welle sowohl wie die secundären Elevationen fallen daher klein aus. Das Umgekehrte findet in der Wärme statt. Auch hierin findet zwischen Geisteskranken und geistig Gesunden kein Unterschied statt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 17. Januar 1879 (Manuscript erst am 3. December eingegangen) gab Herr Professor Dr. Braun eine

Notiz über Kugelfunctionen.

1. Vorausgesetzt ist in den folgenden Betrachtungen, welche in einer einfachen Weise einige Fundamentalsätze über Kugelfunctionen ableiten sollen,

1) Der Green'sche Satz,

2) Die Entwicklung der Potentialfunction eines einzigen, ausserhalb des Coordinatenanfanges gelegenen Punktes nach den Legendre'schen Functionen $P^{(n)}(\cos\gamma)$, wo γ den Winkel bezeichnet, welchen der Radiusvector nach dem anziehenden Punkt einschliesst mit dem Radiusvector nach dem angezogenen, mit der fingirten Masse 1 behafteten Puncte, auf welchen sich die Potentialfunction bezieht.

Aehnliche Wege sind schon von Anderen eingeschlagen worden, worauf ich später zurückkomme; der folgende dürfte sich durch das geringe Mass der vorausgesetzten mathematischen Sätze, die Allgemeinheit der Resultate und die Symmetrie der Behandlung empfehlen; er führt ausserdem zu einem Satze über das Gesammtpotential zweier Körper, welcher, soviel ich weiss, noch nicht ausgesprochen ist und bei manchen Untersuchungen vielleicht mit Vortheil benutzt werden kann.

2. Ein beliebig gestalteter Körper A von beliebig variabler, aber endlicher specifischer Masse k sei gegeben. Ein beliebiger Punkt O werde als Coordinatenanfang gewählt. Die Potentialfunction des Körpers in Bezug auf einen im Abstand ϱ vom Coordinatenanfang gelegenen Punkt heisse U; der Abstand eines Massenelements des Körpers A vom Coordinatenanfang sei ϱ'. Wir machen die gleich zu prüfende Hypothese, dass sich U entwickeln lasse in der Form

$$(1) \ldots . \; U = \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots$$

Es soll gesucht werden

a) der Gültigkeitsbezirk der Reihe,

b) der Werth der Grösse $U^{(n)}$,

c) bewiesen werden, dass

$$\int U^{(m)} P^{(n)} d\sigma = o$$

ist.

Um den Coordinatenanfang O sei eine Kugel mit dem Radius ϱ geschlagen, welche den Körper A vollständig einschliesse; ϱ in der Reihe (1) muss also dieser Bedingung genügen. Der Punkt O wird zum Pol eines Systems von Kugelcoordinaten genommen. Im Abstand R von O und innerhalb des Hohlraumes der Kugel sei ein Punkt p' mit der Masse 1 gedacht; die Potentialfunction desselben in Bezug auf einen Punkt der Kugelfläche heisse V.

Dann hat V in p' einen Ausgangspunkt; U dagegen ist nach bekannten Sätzen im ganzen Raum der Kugel endlich und stetig.

Der Green'sche Satz giebt dann

$$(2) \ldots . \int d\sigma \, . \, \bar{U} \frac{\partial \bar{V}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\; U . \delta V - 4\pi\, U' =$$

$$\int d\sigma \; \bar{V} \; \frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\; V . \delta\, U$$

U' bedeutet den Werth, welchen U im Punkt p' hat; es kann daher nach Einführung dieser Grösse das Raumintegral linker Hand weggelassen werden. Die Grössen mit horizontalem Striche deuten in der Green'schen Bezeichnungsweise an, dass sie die betreffenden Functionswerthe für die Kugelfläche (Radius ϱ) vorstellen; ein Element der letzteren ist mit $d\sigma$ bezeichnet. Der Index i an dN bedeutet, dass die Normale nach dem Innenraum genommen sein soll. Die Oberflächenintegrale sind über die ganze Kugelfläche $4\varrho^2\pi$ auszudehnen.

Es ist dann

$$\bar{U} = \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots$$

$$\bar{V} = \frac{1}{\varrho}\left\{P^{(0)} + P^{(1)}\left(\frac{R}{\varrho}\right) + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{R}{\varrho}\right)^n + \ldots\right\}$$

$$\frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} = + \left\{\frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\,\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\,\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots\right\}$$

$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial N_i} = + \left\{\frac{P^{(0)}}{\varrho^2} + 2\,P^{(1)}\frac{R}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\,P^{(n)}\frac{R^n}{\varrho^{n+2}} + \ldots\right\}$$

Dagegen ist der Werth von V im Raume einer Kugel mit dem Radius R, bzw. in Bezug auf einen Punkt (ϱ') des vom endlichen Körper A eingenommenen Raumes:

$$V = \frac{1}{R}\left\{P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho'}{R} + P^{(2)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^2 + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots\right\}$$

ϱ' bedeutet den Abstand des Punktes, auf welchen sich V bezieht, vom Mittelpunkt der Kugel. R sei grösser als das grösste ϱ', welches in A vorkommt, gewählt.

Die Einführung der obigen Werthe in Gl. (2) gestaltet diese um in:

$$\int d\sigma \left\{\frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots\right\}$$
$$\left\{\frac{P^{(0)}}{\varrho^2} + 2R\frac{P^{(1)}}{\varrho^3} + 3R^2\frac{P^{(2)}}{\varrho^4} + \ldots + (n+1)R^n\frac{P^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots\right\}$$

$$= \int d\sigma \left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$

$$\left\{ \frac{P^{(0)}}{\varrho} + R \cdot \frac{P^{(1)}}{\varrho^2} + R^2 \frac{P^{(2)}}{\varrho^3} + \ldots + R^n \frac{P^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots \right\}$$

$$-4\pi \int dx\, dy\, dz \,.\, k \,.\, \frac{1}{R} \left\{ P^{(0)} + P^{(1)} \frac{\varrho'}{R} + \ldots + P^{(n)} \left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$

$$+ 4\pi \left\{ \frac{U'^{(0)}}{R} + \frac{U'^{(1)}}{R^2} + \ldots + \frac{U'^{(n)}}{R^{n+1}} + \ldots \right\}$$

Die Grössen $U'^{(0)}$, $U'^{(1)}$ etc. bedeuten die Werthe von $U^{(0)}$, $U^{(1)}$ etc. für den Punkt p', d. h. da sie ϱ nicht enthalten sollen, für die durch die Linie Op' bestimmte Richtung. Die beiden ersten Integrale sind über die Kugelfläche, das dritte über die ganze Masse des Körpers A auszudehnen. Die Gleichung gilt für beliebige Werthe von ϱ und R, wenn nur an der Bedingung $\varrho > R > \varrho'$ festgehalten wird.

Es folgt daraus:

a) Die Reihe (1) kann nur gelten in demjenigen Raume, in welchem ϱ grösser ist als das grösste im Körper A vorkommende ϱ'.

b) Setzt man die Coefficienten gleicher negativer Potenzen von R gleich, so folgt:

$$(1) \ldots \begin{cases} U'^{(0)} = \iiint k\, dx\, dy\, dz \,.\, P^{(0)} \\ U'^{(1)} = \iiint k\, dx\, dy\, dz \,.\, P^{(1)} \varrho' \\ \vdots \\ U'^{(n)} = \iiint k\, dx\, dy\, dz \,.\, P^{(n)} \varrho'^n \end{cases}$$

Hierin sind die Grössen $P^{(n)}$ Functionen von der Richtung, welche der Radiusvector ϱ' nach dem anziehenden Massenelement $k\ dx\ dy\ dz$ des Körpers A einschliesst mit dem Radiusvector ϱ

nach dem Punkt p', auf welchen sich die Potentialfunction U bezieht.

c) Führt man ferner die Multiplication der beiden Summen in den Oberflächenintegralen aus, so überzeugt man sich leicht, dass die Producte, in welchen U und P mit demselben Index als Factoren enthalten sind, auf der linken und rechten Seite der Gleichung mit denselben Coefficienten multiplicirt vorkommen, während dies nie der Fall sein kann bei Producten von U und P mit verschiedenen Indices. Die Integrale von der Form $\int d\sigma\, U^{(n)}\, P^{(n)}$ fallen daher auf beiden Seiten fort; es ist danach ferner zu schliessen, dass

$$\text{(II)} \ldots \int U^{(n)}\, P^{(m)}\, d\sigma = o \ldots . (n \gtrless m)$$

ist. Setzt man für $d\sigma$ den Werth $\varrho^2 \sin \vartheta\, d\vartheta\, d\varphi$, so folgt daraus auch

$$\text{(II}^a\text{)} \ldots \int U^{(n)} P^{(m)} \sin \vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = o \ldots . (n \gtrless m)$$

wo die Integration sich erstrekt über eine Kugelfläche vom Radius 1.

3. Legt man dem Punct p' die Masse μ bei und dehnt die Betrachtungen aus auf eine ganze Anzahl von Puncten p', so kommt statt $P^{(m)}$ eine Function $U^{(m)}$ und man erhält

$$\text{(III)} \ldots \int U^{(n)}\, U^{(m)}\, d\sigma = o \ldots . (n \gtrless m)$$

4. Es handelt sich um die Bestimmung des Werthes von

$$\int U^{(m)}\, P^{(n)}\, d\sigma,$$

unter $d\sigma$ das Oberflächenelement einer Kugel vom Radius 1 verstanden und die Integration über diese ganze Kugelfläche ausgedehnt.

Wir verlegen den Punct p' ausserhalb der Kugel, so dass

$$R > \varrho > \varrho'.$$

Der Green'sche Satz lautet dann

$$(2^a) \ldots \int d\sigma\, \bar{U} \frac{\partial \bar{V}}{\partial N_i} = \int d\sigma\, \bar{V} \frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\, V \,.\, \delta U$$

Es ist jetzt

$$\bar{V} = \frac{1}{R}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\left(\frac{\varrho}{R}\right) + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$

$$\frac{\partial \bar{V}}{\partial N_i} = -\frac{\partial \bar{V}}{\partial \varrho} = -\frac{1}{R}\left\{ \frac{P^{(1)}}{R} + 2\,P^{(2)}\frac{\varrho}{R^2} + \ldots + nP^{(n)}\frac{\varrho^{n-1}}{R^n} + \ldots \right\}$$

Die übrigen Grössen bleiben wie in §. 2. Die Gl. (2^a) wird jetzt:

$$-\int d\sigma \left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots \right\}$$
$$\frac{1}{R}\left\{ \frac{P^{(1)}}{R} + 2\,P^{(2)}\frac{\varrho}{R^2} + \ldots + n\,P^{(n)}\frac{\varrho^{n-1}}{R^n} + \ldots \right\}$$
$$= \int d\sigma \frac{1}{R}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho}{R} + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$
$$\left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots (n+1)\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$
$$-4\pi \int k\,dx\,dy\,dz\,\frac{1}{R}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho'}{R} + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$

Wegen Gl. (II^a) bleiben von den beiden ersten Integralen nur solche übrig, in denen U und P denselben Index haben; berücksichtigt man für das dritte Integral noch die Gl. (I), so reducirt sich die Gl. (2^a) auf

$$\int d\sigma \frac{U^{(1)}P^{(1)}}{\varrho^2 R^2} + 2\int d\sigma \frac{U^{(2)}P^{(2)}}{\varrho^2 R^3} + \ldots + n\int d\sigma \frac{U^{(n)}P^{(n)}}{\varrho^2 R^n} + \ldots$$
$$\int d\sigma \frac{U^{(0)}P^{(0)}}{\varrho^2 R} + 2\int d\sigma \frac{U^{(1)}P^{(1)}}{\varrho^2 R^2} + 3\int d\sigma \frac{U^{(2)}P^{(2)}}{\varrho^2 R^3} + \ldots + (n+1)\int d\sigma \frac{U^{(n)}P^{(n)}}{\varrho^2 R^n} + \ldots =$$
$$4\pi\left\{ \frac{U'^{(0)}}{R} + \frac{U'^{(1)}}{R^2} + \frac{U'^{(2)}}{R^3} + \ldots + \frac{U'^{(n)}}{R^n} + \ldots \right\}$$

Bedenkt man, dass $d\sigma = \varrho^2 \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi$ ist, so wird:

$$\text{(IV)} \ldots \left\{ \begin{aligned} &\int U^{(0)} P^{(0)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = 4\pi\; U'^{(0)} \\ &\int U^{(1)} P^{(1)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = \frac{4\pi}{3}\; U'^{(1)} \\ &\qquad\vdots \\ &\int U^{(n)} P^{(n)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = \frac{4\pi}{2n+1} U'^{(n)} \end{aligned} \right.$$

wo die Integrationen sich also erstrecken über eine Kugelfläche vom Radius 1, die Grössen $U'^{(n)}$ sich beziehen auf die Richtungscoordinaten des Punktes p'.

Anmerkung. Eine ähnliche Methode zur Auffindung des Satzes (IV) ist schon von Beer (Electrostatik p. 51 ff.) benutzt worden, indem er auf eine einzelne Kugelfunction den Green'schen Satz anwendet; sein Beweis ist aber beschränkt auf den Fall, dass die nach Kugelfunktionen entwickelte Potentialfunction der Belegung einer Kugel angehört; Thomson und Tait (theoretische Physik p. 159) leiten mittels des Green'schen Satzes die Gl. (II) u. (II^a) ab. Am meisten nähert sich der obige Weg dem von Wand (Die Principien der mathematischen Physik und die Potentialtheorie; p. 88. ff.) betretenen; indess gilt seine Entwickelung gleichfalls zunächst nur für eine kugelförmige Belegung; er benutzt dabei die Darstellung der Dichtigkeit der Belegung durch Kugelfunctionen.

5. Es seien zwei Körper A und B gegeben; gesucht ist das Gesammtpotential Q derselben. Wir beschreiben um den Punkt O eine Kugel, welche den Körper A vollständig einschliesst, B vollständig ausschliesst. Ihr Radius sei ϱ. U sei die Potentialfunction von A, W diejenige von B. Der Green'sche Satz, ausgedehnt über den Raum der Kugel, gibt dann

$$\int d\sigma . \overline{U} \frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} = \int d\sigma\, \overline{W} \frac{\partial \overline{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\; W . \delta U$$

d. h.

$$-4\pi \int dx\, dy\, dz\, .\, W . k = \int d\sigma \left\{ \overline{U} \frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} - \overline{W} \frac{\partial \overline{U}}{\partial N_i} \right\}$$

Das linke Integral stellt aber das Gesammtpotential Q beider Massen auf einander dar; daher ist

$$(V) \ldots Q = -\frac{1}{4\pi}\int d\sigma \left\{ \bar{U}\frac{\partial \bar{W}}{\partial N_i} - \bar{W}\frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} \right\},$$

die Integration ausgedehnt über die Kugelfläche vom Radius ϱ. Die Integration kann auch über jede beliebige andere Fläche, welche die Körper A und B vollständig von einander trennt, ausgedehnt werden.

Wir wollen voraussetzen, W sei entwickelt nach Kugelfunctionen $W^{(n)}$, deren Pol der Punkt O sei. Es sei k' die Dichte im Volumelement db des Körpers B, R der Abstand des Elements von O, so wäre

$$W^{(n)} = \int \frac{1}{R^{n+1}} . k' db . P^{(n)},$$

die Integration ausgedehnt über den Körper B.

Dann ist

$$\bar{W} = W^{(0)} + W^{(1)}\varrho + \ldots + W^{(n)}\varrho^n + \ldots$$

$$\frac{\partial \bar{W}}{\partial N_i} = -\left\{ W^{(1)} + 2W^{(2)}\varrho + \ldots + nW^{(n)}\varrho^{n-1} + \ldots \right\}$$

Führt man diese Werthe in (V) ein, so ergibt sich mit Rücksicht auf (III)

$$(VI) \ldots Q = \frac{1}{4\pi\varrho^2}\int d\sigma \left\{ U^{(0)}W^{(0)} + 3U^{(1)}W^{(1)} + \ldots + (2n+1)U^{(n)}W^{(n)} + \ldots \right\},$$

die Integration ausgedehnt über die Kugelfläche ϱ. Darin ist

$W^{(0)}$ von der Ordnung: Masse $B . R^{-1}$

$W^{(1)}$ » » » : Masse $B . R^{-2}$

$\vdots$

$W^{(n)}$ » » » : Masse $B . R^{-(n+1)}$

so dass (VI) die Entwickelung des Gesammtpotentials (potenzielle Energie) beider Körper auf einander nach umgekehrten Potenzen der Entfernung darstellt.

Derselbe gab ferner eine

Notiz über elliptische Schwingungen.

Ein Aethertheilchen, welches zwei zu einander senkrecht polarisirten Lichtstrahlen gleichzeitig angehört, beschreibt bekanntlich eine Ellipse von der Gleichung

$$(1) \ldots \left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 - 2\frac{\xi}{a}\cdot\frac{\eta}{b}\cos\frac{d}{\lambda}\,2\pi = \sin^2\frac{d}{\lambda}\,2\pi$$

wenn ξ und η die variabeln, a und b die zugehörigen Maximalamplituden, d den Abstand der beiden Lichtquellen bedeutet, welche sich in gleicher Phase befinden sollen.

Die Curve nimmt für $d = \frac{\lambda}{4} \pm n.\lambda$ und für $d = 3\frac{\lambda}{4} \pm n.\lambda$ dieselbe Gestalt an, wie sie durch die Gleichung

$$(2) \ldots \left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = 1$$

bestimmt ist; indess wird dieselbe für beide Fälle vom Aethertheilchen in verschiedenem Sinne durchlaufen. Ein Beobachter, welcher in derjenigen Richtung sieht, nach welcher sich der Strahl fortpflanzt, würde für $d = \frac{\lambda}{4} \pm n\lambda$ das Aethertheilchen um die Axe des Lichtstrahls links herumlaufen sehen, für $d = 3\frac{\lambda}{4} \pm n\lambda$ rechts herum.

Dieser Unterschied in der Bewegungsrichtung spricht sich in Gl. (2) nicht aus, sondern muss durch nähere Angabe des betreffenden Werthes von d besonders charakterisirt werden. Statt jedoch Gestalt der Bahn und Sinn der Bewegung gesondert auszudrücken, lässt sich dies consequent in einer Gleichung zusammenzufassen, wenn man die Vorzeichen bis zum Schlusse der Rechnung streng beibehält. Stets, wenn die rechte Seite der Gl. (2) übergeht in $(+1)^2$ ist die Bewegung die eines links elliptisch polarisirten Strahls; geht sie in $(-1)^2$ über, die eines rechts elliptisch polarisirten. Es wäre also stets, auf das Aethertheilchen in der Richtung der Lichtfortpflanzung gesehen,

$\left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = \left(+1\right)^2$ .. links elliptisch polarisirtes Licht.

$\left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = \left(-1\right)^2$ .. rechts » » »

Dies gilt natürlich auch für $a = b$, d. h. für circular polarisirtes Licht und allgemein je nachdem die rechte Seite der Gl. (1) in $(+\alpha)^2$ oder $(-\alpha)^2$ übergeht, wenn α einen ächten Bruch bezeichnet. Diese Bemerkung erweist sich bei häufigem Gebrauch derartiger Formeln von einigem Nutzen.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien Bd. XIX. Wien 1879.

Sitzungsberichte der physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg für 1878.

Leopoldina Heft XV. Nro. 7—18

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Heft III. Freiburg i. B. 1878.

41. bis 44. Jahresbericht des mannheimer Vereins für Naturkunde. Mannheim 1878.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn Bd. XVI. Brünn 1878.

Abhandlungen, herausgeg. vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. 6 Heft I. Bremen 1879.

Erster Jahresbericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Elberfeld. 1879.

Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin 1878/79. Milwaukee 1879.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jahrg. 32. Regensburg 1878.

Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Heft II. München 1878.

27. und 28. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 1876/78. Hannover 1878.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia 1878. Anno IX. Roma 1878.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrgang 20. Berlin 1878.

Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. VII. 1874—1878. Lüneburg 1878.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XVI. Görlitz 1879.

Atti dêlla R. Academia dei Lincei. Anno 27 B. 1878—79.

Transunti Vol. III. fasc. 6. Roma 1879.

Bolletino Scientifico. Tomo I. Nro. 1. u. 2. Milano 1879.

10. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oestereich ob der Enz zu Linz. Linz 1879.

Archives du Musée Teyler. Vol. IV. fasc. 2, 3, 4, Vol. V. fasc. I. Haarlem 1878.

Bulletin de la Société impérale des Naturalistes de Moscou 1879. Nro. 4.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IV. Heft 3. Danzig 1878.

Ohio Ackerbaubericht 1877. Columbus 1878.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1878. Part. I—III.

Atti della R. Academia dei Lincei 1877/78 memorie Vol. II. Dec. I. u. II. Roma 1878.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. V. Nro. 10—14.

Proceedings of the American philosophical Society:
Smithsonian Miscellaneous Collections Vol. XII, XIII, XIV. Washington 1878.

U. S. Geological and geographical Survey of Colorado etc. 1876 by F. v. Hayden.

U. S. Geological Survey by F. v. Hayden: Birds of the Colorado Valley. Part. I. 1878.

Siebenter Jahresbericht des westphälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst (1878). Münster 1879.

Verhandlungen der kaiserl. k. geologischen Reichsanstalt 1879. Nro. 7, 8, 9.

Recourses and Attractions of Utah von Herrn Consul Ochsenius eingesandt.

XIII., XIV., XV. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim 1875/77.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. VI. Nro. 1.

The auriferous Gravels of the Sierra nevada of California by Dr. Witnay. Cambridge 1877.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 9. December. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. December 1879 hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber:

Combinationsgestalten höherer Art.

Die gleicheckigen Polyeder erster Art sind bereits von Hessel[1]) als Combinationsgestalten der Flächen von regulären und von bestimmten einfachen gleichflächigen Polyedern aufgefasst und dem entsprechend durch Abstumpfung der Ecken und Kanten der regulären Polyeder (und auch der geraden Prismen mit regulären Endflächen) hergeleitet worden. Analog kann man unter Anwendung des Polaritätsprincipes die gleichflächigen Polyeder erster Art als bestimmte Combinationen der Eckpunkte von regulären Polyedern (und auch der Doppelpyramiden mit regulärer Basis) und von bestimmten einfachen gleicheckigen Polyedern ansehen und ableiten.

Die Aufgabe, die sämmtlichen möglichen Arten und Varietäten der gleicheckigen, wie der gleichflächigen Körper zu bestimmen, hat mich schon seit längerer Zeit beschäftigt. Ich habe bereits an anderer Stelle[2]) Methoden angegeben, deren Anwendung zu

1) Hessel: Uebersicht der gleicheckigen Polyeder. Marburg 1871. O. Ehrhardt.

2) Ueber vier Archimedeische Polyeder höherer Art. Cassel 1878. Th. Kay.

der Lösung der bezeichneten Aufgabe führt, auch schon für einige besondere Fälle die Resultate mitgetheilt[1]) und insbesondere diejenigen Polyeder höherer Art abgeleitet und beschrieben, welche der besonderen Bedingung genügen, zugleich gleicheckig und gleichflächig zu sein[2]).

Die angegebenen Methoden beruhen auf folgenden beiden Eigenschaften der gleicheckigen und der gleichflächigen Polyeder höherer Art:

1) Die Eckpunkte eines gleicheckigen Polyeders höherer Art liegen immer wie die eines solchen erster Art, während die Grenzflächen eine Combinationsgestalt von mehreren gleichflächigen (zum Theil auch regulären) Polyedern einschliessen; hierbei braucht aber der innere Kern nicht gleicheckig zu sein;

2) Die Flächen jedes gleichflächigen Polyeders höherer Art schliessen ein solches erster Art als inneren Kern ein, während die Eckpunkte Combinationen der Eckpunkte von mehreren gleicheckigen (zum Theil auch regulären) Polyedern darstellen; dabei braucht aber die durch diese Eckpunkte bestimmte äussere Hülle kein gleichflächiges Polyeder erster Art zu sein.

Die ausführliche Begründung dieser Eigenschaften und der auf denselben beruhenden Methoden, sowie deren Anwendung muss einer grösseren Arbeit vorbehalten bleiben; ich beschränke mich vielmehr in dieser Mittheilung darauf, einige der von mir erhaltenen Resultate kurz anzugeben.

Während für die gleicheckigen (und entsprechend die gleichflächigen) Polyeder erster Art nur sehr wenige Combinationen der Flächen (Ecken) von regulären und gewissen einfachen gleichflächigen (gleicheckigen) Polyedern zulässig sind, wird für die Polyeder höherer Art die Zahl der zulässigen Combinationen eine sehr grosse. Die Zahl der möglichen gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art wird ferner noch bedeutend

1) Ebendaselbst und diese Sitzungsberichte 1872 Juni.

2) Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. Cassel 1876. Th. Kay.

vermehrt, wenn man auch die hierhergehörigen nicht convexen Polyeder und diejenigen mit discontinuirlichen Grenzflächen und Ecken, sowie auch die concentrischen Gruppirungen derselben Polyeder in Betracht zieht.

Um einige Beispiele von diesen Polyedern höherer Art zu geben, will ich im Folgenden eine Anzahl der von mir erhaltenen Körper aus der Octaeder-Hexaeder-Gruppe aufführen.

Die gleicheckigen Polyeder erster Art dieser Gruppe entstehen — wenn wir von den hemigonischen und tetartogonischen Gestalten hier absehen — entweder durch Combination der Flächen eines Hexaeders mit denen eines Octaeders (Cubo-octaeder oder (6 + 8) flächiges 12Eck, (6 + 8) flächiges 6.4 Eck und (6 + 8) flächiges 8.3 Eck) oder durch Combination der Flächen eines Hexaeders, eines Octaeders und eines Rhombendodecaeders (6 + 8 + 12) flächiges 24 Eck und (6 + 8 + 12) flächiges 2.24 Eck).[1]

Die Anwendung der von mir angegebenen Methoden führt einmal auf analoge Polyeder höherer Art; so erhält man
ein convexes (6 + 8) flächiges 6.4 Eck 5ter Art,
» » (6 + 8) flächiges 8.3 Eck 7ter Art,
» » (6 + 8 + 12) flächiges 5ter, 7ter und 11ter Art[2]),
sowie auch nicht convexe denselben Combinationen entsprechende Polyeder; andererseits aber auch solche Combinationsgestalten, für die es kein Analogon unter den Polyedern erster Art gibt.

Es können nämlich u. A. gleicheckige Polyeder höherer Art entstehen durch die Combination der Flächen
von 2 oder von 3 (concentrischen und parallel gestellten) Hexaedern,
» 2 oder 3 oder 4 » » » gestellten) Octaedern,

1) Vgl. Hessel. A. a. O.
2) Vgl. diese Sitzungsberichte 1872 Juni.

eines Hexaeders und eines Rhombendodecaeders
und » Octaeders » » » .

Von den auf diese Weise entstehenden Polyedern ist zwar ein grosser Theil nicht continuirlich (so z. B. das durch die Combination von 2 oder von 3 Hexaedern bestimmte Polyeder, dessen Grenzflächen aus zwei sich regelmässig kreuzenden Rechtecken bestehen), ein anderer Theil nicht convex; auch gehören von den letzteren mehrere zu den s. g. Moebius'schen Polyedern mit einseitiger Oberfläche[1]), doch gibt es auch convexe und continuirliche Polyeder, von denen drei erwähnt werden mögen.

I) Der Combination zweier Octaeder entspricht ein gleicheckiges Polyeder der 4ten Art, dessen 24 4flächige Ecken wie die Ecken eines (6 + 8) flächigen 6.4 Ecks erster Art liegen, während die 8 Flächen des ersten und ebenso die des zweiten Octaeders gleicheckige Sechsecke 2ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten bilden.

II) Durch die Combination eines Hexaeders und eines Rhombendodecaeders entsteht ein gleicheckiges Polyeder der 15ten Art, dessen 48 3flächige Ecken den Eckpunkten eines (6 + 8 + 12) flächigen 2.24 Ecks 1ter Art entsprechen. Die 6 Hexaederflächen sind gleicheckige Achtecke 3ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten, die 12 Rhombendodecaederflächen sind Achtecke 3ter Art mit je 4, je 2 und je 2 gleichlangen Kanten.

III) Die Combination eines Octaeders und eines Rhombendodecaeders liefert auch u. A. ein gleicheckiges Polyeder der 2ten Art. Die Scheitel der 24 4flächigen Ecken liegen wie die Eckpunkte eines (6 + 8) flächigen 6.4 Ecks 1ter Art, während die 8 Octaederflächen gleicheckige Sechsecke 2ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten, die 12 Rhombendodecaederflächen Rechtecke darstellen.

Von denjenigen concentrischen Gruppirungen derselben

---

1) Vgl. diese Sitzungsberichte Januar 1877 und Januar 1879.

einfachen Polyeder, welche ebenfalls als gleicheckige Polyeder höherer Art betrachtet werden können, sei endlich aus dieser Gruppe noch das System dreier concentrischer Hexaeder erwähnt, welches durch eine bestimmte Combination eines Rhombendodecaeders mit einem Hexaeder von gleicher Flächenaxe erhalten wird. Die Scheitel der 24 Ecken entsprechen wiederum den Eckpunkten eines (6+8)flächigen 6.4 Ecks.

Die den angegebenen gleicheckigen Polyedern höherer Art polar entsprechenden gleichflächigen Polyeder ergeben sich ohne Schwierigkeit.

Derselbe sprach sodann

Ueber:

Vergleichung der Volumina verschiedener Gruppen von Polyedern, deren Oberfläche denselben Werth hat.

Bekanntlich hat unter allen ebenen Figuren von gleichem Umfange (isoperimetrischen Figuren) der Kreis die grösste Fläche (oder unter allen gleichen Figuren den kleinsten Umfang). Unter den ebenen Polygonen von gleicher Seitenzahl hat das gemeine reguläre bei gleichem Umfange die grösste Fläche (bei gleicher Fläche den kleinsten Umfang), und die Zahlenwerthe für die Flächen der isoperimetrischen regulären Polygone bilden vom Dreieck an bis zum Kreis eine steigende (die Umfänge der gleichen regulären Polygone eine fallende) Reihe [1]).

Ist P der Umfang, F die Fläche eines regulären n Ecks, so ergibt sich

$$F = \frac{P^2}{4\, n\, tang \frac{\pi}{n}} = \lambda . P^2,$$

1) Vgl. Die schönen und einfachen Beweise von Steiner Crelle J. XVIII. p. 281, XXIV. p. 93 und 189. Siehe auch Baltzer, Elemente der Mathematik. IV. §. 15.

wo für $n = \infty$, d. h. für den Kreis $\lambda = \frac{1}{4\pi}$ wird. Die folgende kleine Tabelle enthält die einigen Werthen für n entsprechenden Werthe für λ:

n	λ
3	0,048113
4	0.062500
5	0,068819
6	0,072169
10	0,076942
120	0,079559
∞	0,079577

Die analoge Aufgabe im Raume lautet: Unter allen Körpern von gleicher Oberfläche denjenigen zu bestimmen, dessen Volumen ein Maximum ist (oder diejenige Fläche zu bestimmen, deren Inhalt unter allen Flächen, für welche das Volumen denselben Werth hat, ein Minimum ist).

Bei der Auflösung dieser Aufgabe wird man unter Anwendung der Regeln der Variationsrechnung auf eine partielle Differentialgleichung der zweiten Ordnung geführt. Aus dieser Differentialgleichung ergibt sich, obwohl ihr allgemeines Integral nicht bekannt ist, leicht, dass einmal, wie zu erwarten war, die Kugelfläche, ebenso aber auch die Fläche eines gemeinen Cylinders, Kegels, überhaupt alle diejenigen Rotationsflächen, für welche die mittlere Krümmung in allen Punkten constant ist, der gestellten Aufgabe genügen[1]). Dem Maximum Maximorum entspricht die Kugelfläche.

Es schien mir von Interesse, entsprechend den Betrachtungen für ebene Polygone, verschiedene Gruppen von Polyedern rücksichtlich der Beziehungen, die bei gleicher Oberfläche zwischen den Werthen der Volumina bestehen, zu untersuchen. Ich habe

1) Vgl. Stegmann, Lehrbuch der Variationsrechnung. Cassel 1854. §. 77.

diese Betrachtung für die gemeinen regulären Polyeder, für die geraden Prismen mit regulären Endflächen, deren Grenzfall der gemeine Cylinder, für die geraden Doppelpyramiden mit regulärer Bassis, deren Grenzfall der gemeine Doppelkegel bildet, und auch für eine weitere Anzahl von gleichflächigen Polyedern durchgeführt. Die hauptsächlichsten Resultate, sowie einige hierbei zu Tage getretenen interessanten Beziehungen erlaube ich mir im Folgenden kurz mitzutheilen.

A. Reguläre Polyder.

Für die 5 gemeinen regulären (Platonischen) Polyeder erhält man leicht die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Relationen, denen noch der Werth für die Kugel beigefügt ist. Ist U der Werth der für alle Polyeder gleichen Oberfläche, V der Werth des Volumens, so ist

$$V = U^{3/2} . \lambda,$$

wo λ eine absolute Zahl bedeutet.

(A) . . . .

Polyeder	N	n	λ
Reguläres Tetraeder	4	3	$\frac{1}{6\sqrt{2} . 3^{3/4}} = 0{,}051700$
» Hexaeder	6	4	$\frac{1}{6\sqrt{6}} = 0{,}068041$
» Octaeder	8	3	$\frac{1}{6.3^{3/4}} = 0{,}073115$
» Pentagondodecaeder	12	5	$\frac{1}{6\sqrt{3\frac{\sin^{1/2}\varphi}{\cos^3\varphi}}} = 0{,}081688$
» Icosaeder	20	3	$\frac{1}{6 . 3^{3/4}\frac{\sin\varphi}{\cos^3\varphi}} = 0{,}085605$
Kugel	∞		$\frac{1}{6\sqrt{\pi}} = 0{,}094032$

Hierbei bedeutet N die Zahl der Flächen, n die Zahl der Kanten einer Grenzfläche, und es ist $tang\,\varphi = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 2 \sin \frac{\pi}{10}$.

Aus der Tabelle lässt sich das Gesetz erkennen, dass für die regulären Polyeder bei gleicher Oberfläche die Werthe für die Volumina um so grösser ausfallen, je grösser die Anzahl N der Flächen ist.

B. Gerade Prismen mit regulären Endflächen.

Betrachtet man ein gerades Prisma mit regulär n seitigen Endflächen, so ergibt sich leicht durch Anwendung bekannter Regeln der Differentialrechnung, dass bei gleicher Oberfläche und für denselben Werth von n dasjenige Prisma das grösste Volumen hat, welches einer Kugel umgeschrieben ist, oder für welches

$$h = a\, cotg \frac{\pi}{n}$$

ist, wenn h die Höhe des Prisma, a die Seite einer regulären Endfläche bezeichnet. Bedeutet wieder U die Oberfläche, V das Volumen, so folgt für ein derartiges Prisma

$$V = U^{3/2} . \lambda, \text{ wo } \lambda = \frac{1}{3\sqrt{6\, n\, tang \frac{\pi}{n}}}$$

ist.

Erhält n successive die Werthe 3, 4, 5 u. s. f. so wächst der Werth für λ; im Grenzfall $n = \infty$ resultirt ein gemeiner Cylinder, dessen Höhe gleich dem Durchmesser des Basiskreises ist und für welchen λ den Werth $\frac{1}{3\sqrt{6\pi}}$ erhält.

In der folgenden Tabelle sind einige Zahlenwerthe angegeben.

(B) . . . .

N	n	$\lambda = \frac{1}{3\sqrt{6n \, tang \frac{\pi}{n}}}$
5	3	$\frac{1}{9\sqrt{2 \cdot 3^{1/4}}} = 0{,}059698$
6 Regulär.	4 Hexaeder	$\frac{1}{6\sqrt{6}} = 0{,}068041$
8	6	$\frac{1}{6 \cdot 3^{3/4}} = 0{,}073115$
12	10	$\frac{1}{6\sqrt{15 \, tang \, 18^0}} = 0{,}075494$
20	18	$\frac{1}{18\sqrt{3 \, tang \, 10^0}} = 0{,}076384$
∞	∞	$\frac{1}{3\sqrt{6\pi}} = 0{,}076776$

Bemerkenswerth dürfte hierbei das Resultat sein, dass ein gerades Prisma mit regulär 6seitiger Basis, dessen Höhe gleich dem Durchmesser des dem regulären Sechseck eingeschriebenen Kreises ist, bei gleicher Oberfläche auch das gleiche Volumen hat, wie ein reguläres Octaeder. (Vgl. Tabelle (A)).

Diese beiden einfachen Polyeder, zwischen denen die merkwürdige Beziehung stattfindet, dass die Gleichheit der Oberflächen die Gleichheit der Volumina zur Folge hat und umgekehrt, sind von der gleichen Zahl von Flächen ($N = 8$) begrenzt, und der Radius der eingeschriebenen Kugel ist für beide derselbe.

Es ist mir nicht bekannt, ob diese Beziehung, die a posteriori sehr leicht zu bestätigen ist, schon bemerkt worden ist.

C. Gerade Doppelpyramiden mit regulärer Basis.

Unter allen geraden Doppelpyramiden mit regulär n seitiger Basis hat bei gleicher Oberfläche und für denselben Werth von n diejenige das grösste Volumen, für welche

$$h = \frac{a}{\sqrt{2}} \cot g \frac{\pi}{n}$$

ist, wobei h die Höhe der (einfachen) Pyramide, a die Seite der regulären Basis bedeutet. Das Volumen V einer solchen Doppelpyramide, deren Oberfläche U ist, beträgt

$$V = U^{3/2} . \lambda, \text{ wo } \lambda = \frac{1}{3^{7/4} \sqrt{n \tan g \frac{\pi}{n}}}$$

ist.

Der Werth für λ wächst wiederum, wenn n von 3 an die Werthe der ganzen Zahlen annimmt; im Grenzfall für $n = \infty$ resultirt ein gemeiner Doppelkegel, für welchen

$$h = r\sqrt{2}$$

ist, wo h die Axe des (einfachen) Kegels, r den Radius des Basiskreises bedeutet.

Die folgende Tabelle enthält einige hierhergehörigen Zahlenwerthe für λ

(C) . . .

N	n	$\lambda = \frac{1}{3^{7/4} \sqrt{n \tan g \frac{\pi}{n}}}$
6	3	$\frac{1}{3^{5/2}} = 0{,}064150$
8 Regul.	4 Octaeder	$\frac{1}{2 . 3^{7/4}} = 0{,}073115$
10	5	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{5 \tan g\, 36^0}} = 0{,}076722$
12	6	$\frac{1}{9\sqrt{2}} = 0{,}080398$
20	10	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{10 \tan g\, 18^0}} = 0{,}081124$
24	12	$\frac{1}{2 . 3^{9/4} \sqrt{\tan g\, 15^0}} = 0{,}081549$
∞	∞	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{\pi}} = 0{,}082502$

Aus der Vergleichung der beiden Tabellen (B) und (C) folgt, dass für $N=6$ das Polyeder der Gruppe B) ein grösseres Volumen hat, als das Polyeder der Gruppe C), da ersteres regulär ist, dass für $N=8$ der oben erwähnte Fall der Gleichheit eintritt, dass aber für alle gleichen Werthe von $N>8$ die Körper der Gruppe C) bei gleicher Oberfläche ein grösseres Volumen haben, als die der Gruppe B).

D. Einige gleichflächige Polyeder der Hexaeder-Octaeder-Gruppe.

Ich begnüge mich im Folgenden noch die Zahlenwerthe für einige gleichflächige Polyeder der Hexaeder-Octaeder-Gruppe anzugeben, indem ich mir vorbehalte, die Zahlenwerthe für sämmtliche gleichflächige Polyeder, insbesondere auch für diejenigen der Pentagondodecaeder-Icosaeder-Gruppe bei einer anderen Gelegenheit mitzutheilen.

Der allgemeinste Körper dieser Gruppe ist das (6+8+12) eckige 2.24 Flach oder Hexakisoctaeder; in welchem alle übrigen Polyeder der Gruppe als besondere Fälle enthalten sind.

Es seien $a\sqrt{3}$, $a\tau$ und $a\sigma\sqrt{2}$ die Längen der Strahlen, welche den Mittelpunkt der dem Polyeder eingeschriebenen Kugel beziehungsweise mit den Scheiteln der 6 flächigen, der 8 flächigen und der 4 flächigen Ecken verbinden, wobei σ und τ veränderliche Zahlen bedeuten, so handelt es sich darum, diejenigen Werthe für σ und τ zu bestimmen, für welche das Volumen bei gegebener Oberfläche ein Maximum wird. Diese Bestimmung ist nach bekannten Regeln der Differentialrechnung auszuführen.

Für die speciellen Fälle vereinfacht sich diese Bestimmung, indem

für das (6+8) eckige (6.4) Flach (den Pyramidenwürfel)

$$\tau=\tau,\ \sigma=1,$$

für das (6+8) eckige (8.3) Flach (das Pyramidenoctaeder)

$$\sigma=\frac{\tau}{2},$$

für das (6 + 8 + 12) eckige 24 Flach (das Trapezoeder)

$$\sigma = \frac{2a\tau}{\tau + 1},$$

und endlich für das (6 + 8) eckige 12 Flach (das Rhombendodecaeder) $\tau = 2$, $\sigma = 1$ ist.

Die drei ersteren Polyder sind für den gegenwärtigen Zweck von besonderm Interesse, da die Zahl der Grenzflächen für alle die gleiche ($N = 24$) ist. Es ist ferner bemerkenswerth, dass diejenigen Varietäten dieser drei Polyeder und des allgemeinsten Körpers (des Hexakisoctaeders), für welche bezüglich bei gleicher Oberfläche das Volumen ein Maximum wird, nicht, wie vielleicht hätte erwartet werden können, die Archimedeischen Varietäten dieser Polyeder sind. Ich habe in der nachfolgenden Tabelle zur Vergleichung die diesen Archimedeischen Varietäten entsprechenden Werthe für λ beigefügt, indem auch hier

$$V = U^{3/2} . \lambda$$

gesetzt ist.

(D)...

Polyeder	N	n	τ	σ	λ
(6 + 8) eckiges 12 Flach (Rhombendodecaeder)	12	3	2	1	$\frac{1}{6\sqrt{3}\,.\,2^{1/4}} = 0{,}080915$
(6 + 8) eckiges 8.3 Flach (Pyramidenoctaeder): Archimedeische Varietät	24	3	$\sqrt{2}+1$	$\frac{\sqrt{2}+1}{2}$	$\frac{\tau^{1/2}}{6\sqrt{3}(\tau^2-4\tau+6)^{3/4}} = 0{,}083579$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	24	3	$\frac{\sqrt{13}+1}{2} = 2{,}302776$ aus $\tau^2-\tau-3=0$	$\frac{\sqrt{13}+1}{4}$	$= 0{,}083954$
(6 + 8) eckiges 6.4 Flach (Pyramidenwürfel): Archimedeische Varietät	24	3	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{\tau}{6\sqrt{6}(\tau^2-2\tau+2)^{3/4}} = 0{,}086334$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist.	24	3	$\frac{\sqrt{17}-1}{2}$ aus $\tau^2+\tau-4=0$	1	$= 0{,}086507$
(6 + 8 + 12) eckiges 24 Flach (Trapezoeder): Archimedeische Varietät	24	4	$2\sqrt{2}-1$	$\frac{2\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$	$\frac{[\tau(\tau+1)]^{1/2}}{3\sqrt{6}\,[2(\tau^2-2\tau+3)]^{3/4}} = 0{,}087695$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	24	4	1,803543 aus $\tau^3+3\tau^2-7\tau-3=0$	1,286622 aus $\sigma=\frac{2\tau}{\tau+1}$	$= 0{,}087810$
(6+8+12) eckiges 2.24 Flach Hexakisoctaeder: Archimedeische Varietät	48	3	$\frac{3(3+\sqrt{2})}{7} = 1{,}891806$	$\frac{3(4+\sqrt{2})}{7} = 1{,}160189$	$\frac{\sigma\tau}{6^{3/2}[\tau^2(\sigma^2-2\sigma+2)-2\sigma(\tau-\sigma)]^{3/4}} = 0{,}089704$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	48	3	1,798456 aus $\tau=\frac{\sigma}{2-\sigma^2}$ oder $\tau^2=\frac{2\sigma^2}{[illegible]}$	1,163265 aus $2\sigma^4-8\sigma^2+\sigma+6=0$	$= 0{,}089998$

Die Vergleichung der verschiedenen Werthe des λ für diejenigen Polyeder von gleicher Flächenzahl, die den verschiedenen betrachteten Gruppen angehören, lässt interessante Beziehungen erkennen, die bei einer anderen Gelegenheit weiter verfolgt werden sollen.

Nur auf eine bereits bekannte Beziehung sei zum Schlusse kurz hingewiesen. Wenn man die gestellte Aufgabe auf diejenigen Körper beschränkt, die die besondere Eigenschaft haben, aneinander gefügt lückenlos den Raum zu erfüllen, so hat unter den alsdann möglichen Polyedern das Rhombendodecaeder bei gleicher Oberfläche das grösste Volumen. Die schon von Pappus, Maraldi, Hauy u. A. bemerkte rhombendodecaedrische Form der Bienenzellen verleiht diesem Resultate eine noch besonders interessante Bedeutung.

In derselben Sitzung (19. December 1879) theilte Herr Prof. Külz Versuche mit über die Innervation des m. buccinator, über künstlichen Diabetes unter Vermittelung des n. vagus und des n. depressor, über die reflectorische Beziehung des n. vagus zur Speichelsecretion und über den Einfluss der Durchschneidung des Halssympathikus auf das Wachsthum des Ohrs.

In der Sitzung vom 19. December wurde der zweite Arzt an hiesiger Irrenheilanstalt, Herr Dr. med. Friedrich Siemens zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Verhandlungen des naturhist.-med. Vereins in Heidelberg. N. F. II. Bd. Heft 4. Heidelberg 1879.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden 1878—79. Dresden 1879.
Acta Horti Petropolitani Tom. VI. fasc. I.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1878, Zwickau 1789.
Atti della R. Academia dei Lincei Anno 279 1878/79 Ser. Terz. Transunti Vol. III. Fasc. 7 ed. ultimo. Roma 1879.
Verhandlungen des naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westphalens. 34. Jahrg. 2. Hälfte. 35. Jahrg. 36. Jahrgang. 1. Hälfte. Bonn 1877—1879.
Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou. Année 1879 Nr. 1. Moscou 1879.
Zwanzigster Bericht der Philomathie zu Neisse 1877—1879. Neisse 1879.
Leopoldina Heft XV. Nr. 19—20, 21—22.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, dritter Jahrgang. Leipzig 1879.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinal-Wesens etc. der Stadt Frankfurt a./M. XXII. Jahrgang 1878. Frankfurt a/M. 1879.
Sitzungsberichte der Ges. Isis in Dresden. Jahrg. 1879 Januar — Juni. Dresden 1879.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern u. Rügen. 11. Jahrg. Berlin 1879.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 5. Jahrg. Leipzig. 1878.
Mittheilungen d. Vereins f. Erdkunde zu Halle 1879. Halle 1879.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1879. Nr. 10—13 incl.
Von der naturforsch. Gesellschaft in Emden:
64. Jahresbericht. Emden 1879.
Kleine Schriften XVIII. (Prestel, höchste und niedrigste Temperatur . . .). Emden 1879.
Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur:
Generalsachregister 1804—1876. Breslau 1878.
56. Jahresber. Breslau 1879.
Statut. Breslau 1879.
Bulletin of the Essex Institute. Vol. X. Salem Mass. 1879.

Mineral Map and General Statistics of New-South-Wales-Australia. Sydney 1876. (16 Exempl.)
Proceedings of the American philosophical Society at Philadelphia Vol. XVIII Nr. 103
25. Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg 1879.
Von J. V. Hayden, U. S. Geologist:
44 verschiedene Abhandlungen a. d. Publicationen des United States geological and geographical Survey.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences New Ser. Vol. VI Boston 1879.
Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. XIX. Part. III u. IV; Vol. XX. Part. I. Boston 1878/79.
Memoirs of the Boston Society of natural History. Vol. III Part. I. Numb. I. u. II. Boston 1878/79.
18. Jahresbericht der oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1879.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1877—78. St. Gallen 1879.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).



